Neandertaler

Der **Neandertaler** (früher auch „Neanderthaler“, wissenschaftlich *Homo neanderthalensis*) ist ein ausgestorbener Verwandter des anatomisch modernen Menschen (*Homo sapiens*). Er entwickelte sich in Europa – parallel zum *Homo sapiens* in Afrika – aus einem gemeinsamen afrikanischen Vorfahren der Gattung *Homo* und besiedelte zeitweise große Teile Süd-, Mittel- und Osteuropas. Offensichtlich im Verlaufe der letzten Eiszeit haben die Neandertaler ihr ursprünglich ausschließlich europäisches Siedlungsgebiet bis Westasien (Türkei, Levante, Nordirak), in Teile Zentralasiens (Usbekistan, Tadschikistan) und sogar bis in das Altai-Gebiet hinein erweitert.[4] Die DNA-Sequenzierung des Neandertaler-Erbguts ergab Hinweise auf mehrfachen Genfluss zwischen Neandertaler und *Homo sapiens*. Die Neandertaler stellten Werkzeuge aus Stein und Holz her und ernährten sich – je nach klimatischen Gegebenheiten – teils von Jagdbeute, teils von Pflanzen. Auch beherrschten sie das Feuer.

Neandertaler-Funde seit der Eem-Warmzeit (vor ungefähr 130.000 Jahren) werden angesichts ihrer oft ausgeprägten anatomischen Merkmale als „klassische Neandertaler“ bezeichnet.[3] Aufgrund zumindest vereinzelter Bestattungen ihrer Toten sowohl in Europa als auch in Westasien und des Ablegens von Toten in Höhlen ist *Homo neanderthalensis* neben *Homo sapiens* die fossil am besten überlieferte Art der Hominini. Es gibt derzeit unterschiedliche Theorien, warum die Neandertaler vor rund 40.000 Jahren ausstarben.

Inhaltsverzeichnis

Namensgebung

Funde

- Neandertal
- Weitere Fundorte

Fossilbericht und Alter der Funde

Körperbau

- Schädelknochen
- Bezahnung
- Rumpf, Arme und Beine

Neandertaler
Rekonstruktion eines Neandertalerskeletts[1] (American Museum of Natural History)
Zeitliches Auftreten
Pleistozän 230.000[2] (130.000[3]) bis 30.000 Jahre
Fundorte
▪ Europa ▪ Kleinasien ▪ Vorderasien (Levante, Mesopotamien) ▪ Zentral-Kasachstan
Systematik
Menschenartige (Hominoidea) Menschenaffen (Hominidae) Homininae Hominini

Anatomische Befunde zu Entwicklung und Sozialverhalten
Lebenserwartung

Ernährung

Kultur
Übersicht
Sprache
Werkzeuggebrauch
Kleidung
Fundplätze auf der Halbinsel Krim
Fundplätze in Deutschland und Österreich
Mögliche Seefahrt (in Griechenland)
Körperschmuck, symbolisches Denken
Höhlenmalerei
Räumlich differenzierte Nutzung von Höhlen
Bestattungen
Fortpflanzung und Bevölkerungsdichte

Aussterben

Verwandtschaft zum modernen Menschen
Historisches
Heutige Sichtweisen
Vermischung anatomischer Merkmale
Vermischung des Erbmaterials
2006: Erste Befunde
2010: Publikation des Genoms
2016/17: Nachweis von Genfluss zum Neandertaler
Nachweis von Genfluss zu *Homo sapiens*

Siehe auch

Literatur

Filme

Weblinks

Einzelnachweise

Homo Neandertaler
Wissenschaftlicher Name
Homo neanderthalensis King, 1864

Namensgebung

Die Bezeichnung *Neandertaler* geht auf das Neandertal zurück, einen zwischen den Städten Erkrath und Mettmann gelegenen Talabschnitt der Düssel. Dort, im heutigen Bundesland Nordrhein-Westfalen, wurde 1856 das Teilskelett eines Neandertalers gefunden, später Neandertal 1 benannt. Die wissenschaftliche Bezeichnung *Homo neanderthalensis* ist abgeleitet von lateinisch *hŏmō* [ˈhɔmoː] „Mensch“, das Epitheton *neanderthalensis* verweist – wie die volkstümlichere Bezeichnung Neandertaler – auf den Fundort. *Homo neanderthalensis* bedeutet somit „Mensch aus dem Neandertal“. Indirekt geht die Bezeichnung somit auf Joachim Neander zurück, nach dem das „Neandertal“ benannt wurde. Holotypus von *Homo*

neanderthalensis ist der Fund *Neandertal 1*.

Der indirekte Namensgeber: Joachim Neander (1650–1680)

Die Benennung des Fossils – und damit im Ergebnis auch des Taxons – als *Homo neanderthalensis* erfolgte 1864 durch den irischen Geologen William King.[5] Bereits 1863 hatte King in einem Vortrag vor der Geologischen Sektion der *British Association for the Advancement of Sciences* nach Erörterung der Schädelform und ihrer Abweichungen von der Schädelform des modernen Menschen den Namen *„Homo Neanderthalensis King“* eingeführt.[6][7] Im deutschsprachigen Raum behielt hingegen Rudolf Virchow bis zu seinem Tod im Jahr 1902 mit seiner Fehlinterpretation von 1872 die Oberhand. Virchow – der damals bedeutendste deutsche Pathologe – hielt den Fund für einen krankhaft deformierten Schädel eines modernen Menschen und verwarf die These des „Urmenschen“.[8]

Die unterschiedlichen Schreibweisen (Epitheton mit ‚th‘, Neandertaler nur mit ‚t‘) rührt daher, dass Mitte des 19. Jahrhunderts das „Neanderthal“ noch mit ‚th‘ geschrieben und diese Schreibweise seinerzeit ins Epitheton übernommen wurde. Gemäß den Internationalen Regeln für die biologische Nomenklatur werden als gültig anerkannte Artnamen nachträglich nicht mehr verändert. Die Orthographische Konferenz von 1901 legte in ihren Vorgaben für die künftige gemeinsame deutsche Orthographie aller deutschsprachigen Staaten hingegen fest, dass in heimischen Wörtern auf das bis dahin übliche ‚h‘ nach ‚t‘ grundsätzlich verzichtet werde (Tal statt Thal, Tür statt Thür). Deshalb wurde auch die bis dahin übliche volkstümliche Schreibung („Neanderthaler“) in *Neandertaler* verändert.

Rekonstruktion eines Neandertalers (Neanderthal Museum)

Zeitweise wurde der Neandertaler nicht als eigene Art, sondern als Unterart von *Homo sapiens* angesehen und deshalb als *Homo sapiens neanderthalensis* bezeichnet, der anatomisch moderne Mensch als *Homo sapiens sapiens*. Diese Namensgebung unterstellt aber, dass gemäß der biologischen Nomenklatur der letzte gemeinsame Vorfahr als (archaischer) *Homo sapiens* zu bezeichnen wäre; tatsächlich gilt aber nach verbreiteter Sichtweise, gestützt durch neue Genanalysen (siehe 2016/17: Nachweis von Genfluss zum Neandertaler) der in Afrika belegte *Homo erectus* als letzter gemeinsame Vorfahre. Zudem hätten die Regeln der Nomenklatur zur Folge, dass – wie zum Beispiel von Günter Bräuer empfohlen – u. a. die als *Homo heidelbergensis* klassifizierten europäischen Vorfahren der Neandertaler ebenfalls in *Homo sapiens* umbenannt werden müssten.[9]

Funde

Neandertal

→ *Hauptartikel: Neandertal 1*

Mitte August 1856 entdeckten italienische Steinbrucharbeiter in einem kurz darauf dem Kalksteinabbau zum Opfer gefallenen Abschnitt des Neandertals einige Knochenfragmente. Sie wurden zunächst achtlos zum Abraum geworfen, fielen jedoch den Steinbruchbesitzern Wilhelm Beckershoff und Friedrich Wilhelm Pieper auf, die 16 größere Knochenteile bergen ließen und an Johann Carl Fuhlrott zur Untersuchung übergaben. Durch Presseberichte aufmerksam geworden, begutachtete auch der Bonner Anatom Hermann Schaaffhausen die Knochen und kam zu demselben Ergebnis wie zuvor bereits Fuhlrott: Es handele sich um eine vorzeitliche Form des modernen Menschen. Fuhlrott und Schaaffhausen präsentierten den Fund im Juni 1857 auf der Generalversammlung des Naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande. Ihre

Interpretation wurde jedoch vom Fachpublikum nicht geteilt. Dieser Fund, benannt Neandertal 1, ist das Typusexemplar der Art *Homo neanderthalensis*.

In der Nähe des Fundortes wird im Neanderthal Museum die Entwicklungsgeschichte des anatomisch modernen Menschen und seine Verwandtschaft mit dem Neandertaler nachgezeichnet.

Bei Nachgrabungen an der ursprünglichen Fundstelle in den Jahren 1997 und 2000 wurden weitere 60 Knochenfragmente und Zähne entdeckt, die dem Fossil *Neandertal 1* und zwei weiteren Neandertalern zugeschrieben werden konnten.[10][11]

Im Jahr 2006 waren insgesamt 400 Fossilfunde des Neandertalers aus Europa bekannt.[12]

Neandertal 1, seitliche Ansicht; vorne anliegend das im Jahr 2000 entdeckte Stück des Schläfen- und Jochbeins

Weitere Fundorte

Der Fund aus dem Neandertal war nicht das erste entdeckte Fossil des *Homo neanderthalensis*. Bereits 1833 hatte der niederländische Arzt und Naturforscher Philippe-Charles Schmerling einen fossilen Kinderschädel und mehrere andere Knochen aus einer Höhle bei Engis in Belgien beschrieben, die er aufgrund von Tierfossilien und gleichfalls entdeckten Steinwerkzeugen dem „Diluvium“ (der Epoche der Sintflut) zuordnete;[13] jedoch wurde dieser 1829 entdeckte, erste wissenschaftlich beschriebene Neandertaler-Fund (Engis 2) von den Fachkollegen als „modern“ verkannt.

Fossilfunde von *Homo heidelbergensis* bzw. frühen Neandertalern

Auch der 1848 im Kalksteinbruch *Forbes' Quarry* in Gibraltar entdeckte, relativ gut erhaltene Schädel Gibraltar 1 wurde erst Jahrzehnte später als Jahrzehntausende alt anerkannt und zur inzwischen etablierten Art *Homo neanderthalensis* gestellt.[14] Die Anerkennung des Neandertalers als eine eigenständige, von *Homo sapiens* abweichende Menschenform setzte sich erst endgültig durch, nachdem 1886 in einer Höhle im belgischen Spy (heute ein Ortsteil von Jemeppe-sur-Sambre) zwei fast vollständig erhaltene Neandertaler-Skelette gefunden worden waren.[15]

Fossilfunde „klassischer“ Neandertaler

Bis 1999 waren bereits Skelette und Skelett-Fragmente von mehr als 300 Individuen des Neandertalers bekannt.[16] Sehr viele Fundplätze gibt es in den Karstgebieten Südfrankreichs, zum Beispiel La Chapelle-aux-Saints, Le Moustier, La Ferrassie, Pech de l'Azé, Arcy-sur-Cure und La Quina. Weitere bedeutende Fundstätten sind unter anderem die Sima de los Huesos, die Cueva de los Aviones, die Cueva Antón und die Cueva de El Sidrón in Spanien, die Tabun-Höhle und die Kebara-Höhle im Karmel-Gebirge in Israel, die Shanidar-Höhle im Irak, die Vindija-Höhle in Kroatien, die Karain-Höhle in der Türkei, die Mesmaiskaja-Höhle im russischen Teil des Kaukasus sowie

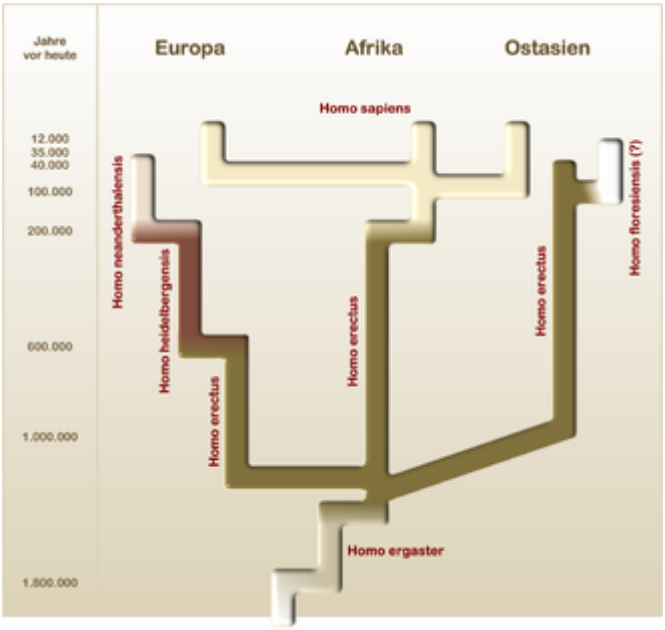
die Okladnikow-Höhle im Altai-Gebirge.[17]

Insgesamt stammt die Mehrzahl der Fossilfunde von Neandertalern – in dieser Reihenfolge – aus Frankreich, Italien und Spanien, Deutschland, Belgien und Portugal; ihr Kerngebiet war demnach Süd- und Südwesteuropa.[4] Aus der Verteilung der bislang bekannten Fossilreste wurde abgeleitet, dass die Neandertaler erst im Verlauf der letzten Eiszeit „ihr ursprünglich ausschließlich europäisches Siedlungsgebiet bis in den Nahen Osten, in Teile Zentralasiens und sogar bis in das Altai-Gebiet hinein“ erweitert haben.[4]

Im Jahr 2017 wurde in *Science* berichtet, dass im Sediment diverser gesicherter oder mutmaßlicher Aufenthaltsorte von Neandertalern Spuren ihrer mitochondrialen DNA nachgewiesen werden konnten. Aus der belgischen Höhle Trou al'Wesse bei Modave waren zuvor zwar Steinwerkzeuge von Neandertalern entdeckt worden, aber keine Neandertaler-Knochen.[18]

Fossilbericht und Alter der Funde

Die ältesten Funde im Fossilbericht, die aufgrund hinreichend vieler anatomischer Besonderheiten von der Mehrzahl der Forscher sicher als Neandertaler eingeordnet und meist als „klassische“ Neandertaler bezeichnet werden, stammen aus Grabungsschichten der Sauerstoff-Isotopenstufe MIS 5.[3] Sie stammen aus Kroatien (Krapina) und Italien und sind etwa 130.000 bzw. 120.000 Jahre alt. Der namensgebende Fund aus dem Neandertal wurde auf ein Alter von 42.000 Jahren datiert.



Grob schematischer Stammbaum der Gattung *Homo*, ohne Berücksichtigung der in jüngerer Zeit nachgewiesenen Gen-Flüsse.

Die Abgrenzung der zu den Neandertalern gestellten Knochenfunde von den früher als Vor-Neandertaler („Ante-Neandertaler“, „Prä-Neandertaler“, „Proto-Neandertaler“) und heute meist als *Homo heidelbergensis* bezeichneten älteren Funden ist schwierig, da die Neandertaler unmittelbar und allmählich aus der Chronospezies *Homo heidelbergensis* hervorgingen. Daher werden in den Fachpublikationen unterschiedliche Datierungen ausgewiesen. Häufig wird die Existenz der Neandertaler als eigenes Taxon von Fossilien hergeleitet, die zwischen 200.000 und 160.000 Jahre alt sind;[19] vereinzelt wurden aber auch 300.000 Jahre[20] und sogar 500.000 Jahre alte Fossilien den Neandertalern zugeschrieben.[21]

Nicht sicher datierbar ist bisher auch der Zeitpunkt, an dem die Neandertaler ausstarben. Der verbreiteten Ansicht, dass die Neandertaler besonders an die Kälteperioden (Stadiale) der vor rund 115.000 Jahren einsetzenden letzten Kaltzeit angepasst waren, scheint zu widersprechen, dass sie offenbar während eines Interstadials, des Interstadials 5, ausstarben. Dies war lange vor dem glazialen Maximum der letzten Kaltzeit, das vor rund 25.000 Jahren begann und seinen Höhepunkt vor rund 20.000 Jahren erreichte. Auch die Verteilung der Knochenfunde wurde dahingehend interpretiert, dass die Neandertaler nur „unter günstigen klimatischen Bedingungen und Umweltverhältnissen“ ihr im Südwesten und Süden Europas gelegenes Kerngebiet verlassen haben, „um in Gebiete vorzudringen, in denen sie sich nur zeitweilig, bis zur Verschlechterung der dortigen klimatischen Bedingungen bzw. Umweltverhältnisse, aufhielten.“[4] Einer 2011 veröffentlichten Studie zufolge markieren die Fossilien aus der kaukasischen

Mesmaiskaja-Höhle (39.700 ± 1.100 cal BP) die jüngsten Neandertalerfunde mit unzweifelhafter Datierung.[22][23] Auch die Datierung von Funden aus der Iberischen Halbinsel, die jünger als 45.000 Jahre sind, gilt als zweifelhaft.[24]

Umstritten ist ferner die Zuverlässigkeit der Altersbestimmung von anderen jünger datierten Funden; dies betrifft insbesondere Funde der Höhlen von Arcy-sur-Cure (34.000 Jahre vor heute = BP),[25] aus der Cueva del Boquete de Zafarraya (32.000 BP)[26][27] und aus der Gorham-Höhle (28.000 BP).[28] Diese Fundorte liegen zudem alle deutlich südlicher und sprechen daher eher für eine Kälteflucht. Datierungen von Neandertaler-Fossilien jünger als 34.000 BP (^{14}C-Jahren) werden entweder aus methodischen Gründen oder wegen der Überlieferung aus einem unklaren Schichtzusammenhang angezweifelt.[29] Möglicherweise wurde das Alter der in Südspanien gefundenen Fossilien aufgrund von Verunreinigungen bei der Probenentnahme um rund 10.000 Jahre zu jung eingestuft;[30] Thomas Higham, ein britischer Experte für Radiokarbon-Datierungen, geht aufgrund diverser von ihm vorgenommener Altersbestimmungen davon aus, dass die Neandertaler spätestens vor 39.000 Jahren (cal BP) in Europa ausgestorben waren.[31] Umstritten ist auch die Zuordnung von Moustérien-artigen Steinwerkzeugen zum späten Neandertaler, die auf 65° 01′ N (also fast am Polarkreis) im nördlichen Ural in der Fundstelle *Byzovaya* entdeckt und auf ein Alter von 34.000 bis 31.000 BP datiert wurden.[32]

Im Heinrich-Ereignis 4 der jüngsten Eiszeit (vor etwa 40.000 Jahren) drang *Homo sapiens* aus Afrika über den Nahen Osten nach Norden vor und besetzte in der Folge den bisherigen Lebensraum der Neandertaler. Die Kultur des Châtelperronien gilt als Beleg für die kulturelle Beeinflussung der Neandertaler durch die anatomisch modernen Menschen (*Homo sapiens*) des Jungpaläolithikums, die sogenannten Cro-Magnon-Menschen.[33][34]

Körperbau

Dank der mehr als 300 Skelettfunde ist der Neandertaler die am besten untersuchte fossile Art der Gattung *Homo*. Gleichwohl wies Ian Tattersall darauf hin, dass es bis Ende der 1970er-Jahre nur „eine vordergründige Definition“ dieses Taxons gab;[35] gefehlt habe jedoch eine Zusammenstellung jener Merkmale, die *Homo neanderthalensis* von allen anderen Arten der Gattung *Homo* unterscheiden. Diese habe erst Albert Santa Luca 1978[36] vorgelegt und dabei vier einzigartige Merkmale des Neandertaler-Schädels herausgestellt:

> „Eines war der Torus occipitalis (Hinterhauptswulst), eine knöcherne Leiste, die quer über das Hinterhauptsbein am Hinterkopf verläuft. Über diesem Wulst liegt eine ovale Vertiefung (*Fossa suprainiaca*), ein weiteres ausschließliches Neandertaler-Merkmal. Weiter vorn an der Schädelbasis findet sich das dritte Merkmal, ein ausgeprägter occipito-mastoidaler Kamm (heute oft als Juxtamastoid-Kamm bezeichnet), dieser liegt im Mastoid-Fortsatz. Der Mastoid-Knochen ist eine Knochenstruktur, die (bei Neandertalern im Vergleich zum anatomisch modernen Menschen klein) hinter und unter dem Ohrkanal vorspringt. Schließlich besitzen Neandertaler oben auf dem Mastoid-Fortsatz eine deutliche, gerundete Erhöhung, die Tuberositas mastoidalis. Diese schräg nach hinten und oben verlaufende Erhöhung ist bei anderen Menschenformen anders entwickelt oder fehlt.“[35]

Später fand man weitere Neandertaler-typische Merkmale, beispielsweise spezielle Strukturen der Nasenhöhle und die Lage der Bogengänge des Innenohrs. Analysen zweier gut erhaltener Skelette von Neandertaler-Neugeborenen zeigten, dass die – im Vergleich mit dem anatomisch modernen Menschen – robusten Knochen der Neandertaler bereits vor der Geburt angelegt waren.[37]

Fußspuren der Neandertaler sind insbesondere aus einem Dünengebiet von Le Rozel in der Normandie (Frankreich, rund 70.000 Jahre alt) bekannt;[38] dort hat eine Gruppe von 10 bis 13 vorwiegend sehr junger und jugendlicher Neandertaler mindestens 257 Abdrücke hinterlassen.[39] Ein einzelner Fußabdruck ist ferner zum Beispiel aus der Vârtop-Höhle im Bihor-Gebirge (Rumänien mindestens 62.000, maximal 97.000 Jahre alt) erhalten geblieben.[40]

Schädelknochen

Sicht von der Seite auf den Schädel des Neandertalers La Chapelle-aux-Saints 1

Sicht von oben auf das langgestreckte Schädeldach eines Neandertalers aus La Ferrassie

Das Gehirnvolumen der Neandertaler betrug rund 1200 bis 1750 Kubikzentimeter[41] (im Mittel rund 1400 cm^3), was im Durchschnitt etwas größer ist als beim heutigen Menschen und als eine Folge ihres insgesamt kräftigeren Körperbaus gedeutet wird. Diese Variationsbreite hatte zur Folge, dass auch andere Merkmale des Schädels eine erhebliche Variationsbreite aufweisen. Gleichwohl gibt es zahlreiche Merkmale, die sich von jenen des anatomisch modernen Menschen unterscheiden und die sich zudem nicht erst nachgeburtlich herausbildeten, sondern bereits vorgeburtlich angelegt waren;[42] dies konnte am Schädel des Neandertaler-Babys aus der Mesmaiskaja-Höhle (Kaukasus) belegt werden.[43]

Der Schädel ist von vorn nach hinten länglich geformt und mit seiner niedrigen Stirn auch viel flacher als bei heutigen Menschen, zudem hat seine längliche Form zur Folge, dass er weit nach hinten ragt und dort einen charakteristischen Vorsprung bildet.[44] Aufgrund seiner beiden stark vorspringenden Überaugenwülste wirkt die Schädelform archaischer als die der meisten heute lebenden Menschen. Die größte Schädelbreite liegt auf Höhe der unteren Schädelbasis (beim anatomisch modernen Menschen: über den Ohren). Dadurch und durch den verhältnismäßig niedrigen, breiten Hirnschädel erscheint der Umriss in der Ansicht von hinten als halbkreisförmig (beim anatomisch modernen Menschen: abgerundet trapezförmig). Am Gesichtsschädel ist außerdem die große und breite Nasenöffnung auffällig.

Ein besonders trennscharfes Merkmal zwischen Neandertaler und *Homo sapiens* bildet die Lage der Bogengänge des Innenohrs im Felsenbein der Schädelbasis. Der halbkreisförmige hintere Bogengang (ein Anteil des Gleichgewichtsorgans für Drehbeschleunigungen) liegt beim Neandertaler tiefer als bei sämtlichen anderen Arten der Gattung *Homo*.[45] Der Unterschied zwischen Neandertalern und *Homo sapiens* ist bei diesem Merkmal etwa so groß wie der zwischen *Homo sapiens* und Schimpansen.

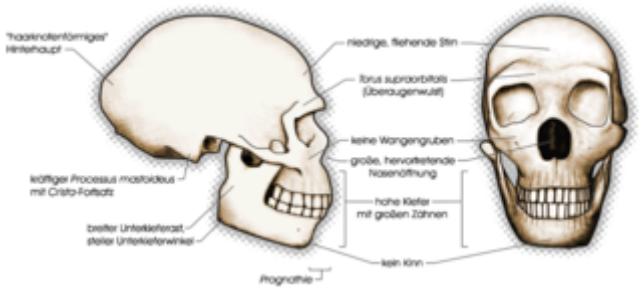
Die Stirn ist flach und fliehend, während sie beim europäischen *Homo sapiens* meist steil ist. Die Region über den Augen zeigt typischerweise einen deutlichen Überaugenwulst (*Torus supraorbitalis*). Jedoch sind die Überaugenwülste nicht bei allen Individuen stark ausgeprägt, kamen zudem auch beim frühen *Homo sapiens* vor und sind daher nicht immer ein verlässliches Kriterium zum Unterscheiden von Neandertaler und *Homo sapiens*. Diese Knochenverdickung wird als stabilisierende Anpassung gedeutet, denn der Schädel war – durch den kräftigen Kauapparat – starken statischen Belastungen ausgesetzt. Das Merkmal trat bereits bei den gemeinsamen Vorfahren von Neandertalern und anatomisch modernen Menschen auf und ist auch bei den Menschenaffen zu beobachten.

Die Nasenöffnung ist groß und relativ breit, die Nasenwurzel sehr kräftig und ebenfalls breit. Der Nasenboden mündet, im Gegensatz zum modernen Europäer, abgerundet in die Gesichtsebene. Diese Merkmale deuten auf eine große, fleischige Nase hin, was – wie einige weitere, innere Nasenmerkmale – von einigen Forschern als Anpassung an die eiszeitlichen Kälteperioden gedeutet wird: Eine große Nase wärme die Atemluft vor, bevor diese die Lungen erreicht, und unterstütze so das Aufrechterhalten der Körper-Kerntemperatur.[46] Zudem war die Riechschleimhaut weiter vorn in der Nase angeordnet als bei *Homo sapiens*: „Die damit verbesserte Aufnahme von Gerüchen könnte allgemein ein Vorteil bei der Ortung von Nahrung und speziell bei der Jagd auf Tiere gewesen sein.“[47] Argumentiert wurde aber auch, dass die größeren Nasen sowie die geräumigeren Kieferhöhlen und Stirnhöhlen der Neandertaler weniger eine Anpassung an Kältezeiten waren, sondern primär eine Folge ihres insgesamt etwas breiteren Gesichts.[48]

Sicht von der Seite auf Gesichtsschädel, Schläfenbein und Scheitelbein des 1848 im Kalksteinbruch *Forbes Quarry* in Gibraltar entdeckten Neandertalers

Bezahnung

Anhand der Abnutzung der Zähne wurde geschlossen, dass die Krapina-Neandertaler nicht älter als 30 Jahre wurden; nur unwesentlich höhere Lebensspannen wurden auch für die Fossilien von *Homo heidelbergensis* aus der Sima de los Huesos in Spanien bekannt.[49]



Einige Schädelmerkmale der Neandertaler

Oberkiefer- und Unterkieferknochen sind höher und auch länger als beim anatomisch modernen Menschen; auch die Schneidezähne der Neandertaler sind größer, die Backenzähne jedoch schmaler als bei *Homo sapiens*.[44] Bedingt durch die kräftigeren und größeren Kieferknochen wirken Neandertalerschädel prognath, d. h. die untere Gesichtshälfte ragt deutlich hervor. Die aufsteigenden Unterkieferäste sind breiter, der Winkel zwischen Unterkieferästen und -körper steiler. Ein auffälliges Unterscheidungsmerkmal zum anatomisch modernen Menschen ist bei den meisten Neandertalerschädeln das Fehlen eines deutlich vorspringenden Kinns.

Vergleich zwischen dem Schädel eines anatomisch modernen Menschen (links) und dem eines Neandertalers (rechts)

Die Anzahl der Zähne sowie die Kronenformen stimmen mit denen des *Homo sapiens* überein, jedoch sind die oberen Schneidezähne schaufelförmig gekrümmt. Die Backenzähne haben häufig einen Höcker in ihrer Mitte, der beim anatomisch modernen Menschen nicht vorkommt.[44] Die hinteren Backenzähne sind zuweilen – nicht immer – durch Taurodontie gekennzeichnet, d. h. die Wurzeln trennen sich erst kurz vor den Spitzen in Äste auf. Besondere diagnostische Merkmale sind außerdem an den unteren vierten Prämolaren, den ersten Molaren und zweiten Milchmolaren festzustellen,[50] was inzwischen zu umfangreichen vergleichenden Studien an spätmittelpaläolithischen und frühjungpaläolithischen Zahnfunden zur Unterscheidung von Neandertalern und anatomisch modernen

Menschen geführt hat.[51] Außerdem ist die sogenannte *retromolare Lücke* („Neandertaler-Lücke“, nicht zu verwechseln mit dem Diastema) typisch, die regelmäßig zwischen dem letzten Molaren (Backenzahn) und dem Unterkieferast auftritt.[52]

Eine Hypothese geht davon aus, dass die Form des Schädels nicht nur passiv durch das in ihm heranwachsende Gehirn geformt wurde, sondern später auch durch die starke Beanspruchung der Schneidezähne zustande kam. Diese wurden demnach nicht nur zur Nahrungsaufnahme, sondern auch als „Werkzeug“ und als eine Art „dritte Hand“, benutzt. Die sogenannte *Teeth-as-tool*-Hypothese von F. H. Smith besagt, dass die Zähne als Schraubstock und Zange eingesetzt wurden.[53] Jedoch ist diese Technik kein Alleinstellungsmerkmal der Neandertaler, sondern sowohl pathologisch als auch ethnografisch beim modernen Menschen belegt. Abriebspuren an den Zähnen deuten darauf hin, dass die Neandertaler – wie schon *Homo heidelbergensis* – überwiegend Rechtshänder waren.[54][55]

Rumpf, Arme und Beine

Viele Neandertaler-Funde stammen aus Bestattungen, weswegen sämtliche Bereiche ihres Körpers mehrfach und in gutem Zustand überliefert wurden. Die typischen europäischen – die so genannten *klassischen* – Neandertaler-Skelette *„sehen mehr oder weniger genauso aus wie die Skelette heutiger Menschen. Unterschiede bestehen vor allem in den Proportionen. Neandertaler haben ein viel breiteres, robuster gebautes Becken, und auch die Beinknochen sind kräftiger als bei heutigen Menschen. Dagegen waren die Arme vergleichsweise zierlich gebaut.*“[56] Aus den Muskelansatzmarken der Hände wurde abgeleitet, dass Neandertaler bei ihren händisch ausgeführten Tätigkeiten primär Präzisionsgriffe einsetzten.[57]

Die Knochenfunde lassen auf Körpergrößen von ca. 1,60 m schließen; die Neandertaler waren demnach etwas kleiner als die frühen anatomisch modernen Menschen, für die eine Körpergröße von ca. 1,77 m rekonstruiert wurde.[58] Ihr Körpergewicht entsprach hingegen ungefähr dem der heute lebenden Europäer: Dem so genannten Alten Mann von La Chapelle, einem 1908 im französischen La Chapelle-aux-Saints (Département Corrèze) gefundenen Schädel mit zugehörigem Unterkiefer und zahlreichen weiteren Körperknochen, wird ein Körpergewicht von 60 bis 80 kg zugeschrieben; dem 1848 in Gibraltar im Forbes’ Quarry entdeckten weiblichen Schädel Gibraltar 1 wird ein Körpergewicht von 50 bis 70 kg zugeschrieben.[59] Die Körpergröße der Neandertalerinnen betrug ungefähr 95 Prozent der durchschnittlichen Größe von Neandertaler-Männern und entspricht somit den Verhältnissen beim modernen Menschen.[60] Der Beckenkanal der Neandertalerinnen war ähnlich eng gebaut wie der von anatomisch modernen Frauen.[61]

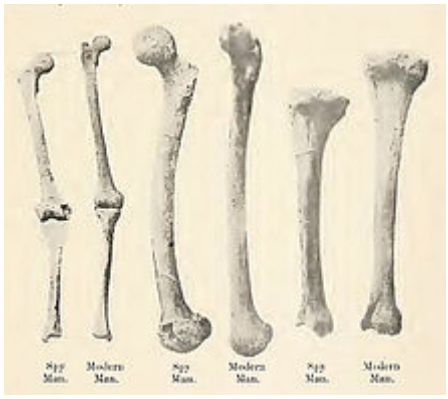
Angesichts der Tatsache, dass die Neandertaler während einer Eiszeit lebten, wurden solche Unterschiede als Anpassung an das kalte Klima in Europa gedeutet. Funde aus wärmeren Gegenden (zum Beispiel dem Nahen Osten) weisen auf größere und schlankere Individuen hin. Da zwischen Brustkorb und Hüfte der Neandertaler nur ein kurzer Zwischenraum war, wirkte ihr Rumpf kompakter, stämmiger als der heutiger Europäer; dies ist der Hauptgrund für die im Vergleich mit den heute lebenden Menschen im Durchschnitt geringere Körpergröße.

Als Anpassung des Körperbaus an ein relativ kaltes Klima werden auch die Abweichungen bestimmter Merkmale der Beine vom Jetztmenschen gedeutet; Friedemann Schrenk verdeutlichte dies am Beispiel von Afrikanern, Lappen und Neandertalern:

> „Während bei den ‚Lappen‘ der Unterschenkel in der Länge 79 Prozent des Oberschenkels entspricht, liegt dieser Wert bei den Afrikanern bei 86 Prozent; diese haben also weitaus längere Unterbeine. Die Unterschenkel der Neandertaler entsprachen in der Länge nur 71 Prozent des Oberschenkels, also hatten die Neandertaler deutlich kürzere Beine als heutige Menschen aus Lappland.“[62]

Neben diesen gegenüber dem *Homo sapiens* abweichenden Längenverhältnissen waren die Knochen der unteren Extremitäten bei den Neandertalern auch weitaus größeren Belastungen gewachsen:

> „[Oberschenkelknochen und Schienbein] lassen auf eine Verdoppelung der Biege- und Torsionsbelastbarkeit im Vergleich zur unteren Extremität moderner Menschen schließen. Die Morphologie des Kniebereichs weist auf beachtliche Kräfte und Belastungsfähigkeit hin. Schließlich war der Fuß aufgrund vergrößerter Gelenke und einer verstärkten Großzehe extrem beanspruchbar.“[63]



Vergleich von drei Langknochen des Neandertalers von Spy (jeweils links) und des modernen Menschen

Allerdings wurde aus der Länge seiner Achillessehne abgeleitet, dass der Neandertaler ein weniger guter Ausdauerläufer war und auch beim Kurzstreckenlauf mehr Energie verbrauchte als der moderne Mensch.[64]

Aus den erhaltenen Muskelmarken (den Ansatzstellen der Muskeln am Knochen) konnte abgeleitet werden, dass die Neandertaler im Vergleich zum Jetztmenschen eine ungewöhnlich starke Brust- und Rückenmuskulatur hatten, so dass die Arme „*auch einen überaus starken Kraftgriff*“ erlaubten; die Handknochen lassen zusätzlich auf einen „Präzisionsgriff“ schließen.[63] Von diesen Muskelmarken und dem Gewicht der Knochenfunde – auch die Rippen und der Beckengürtel waren massiver geformt als beim modernen Menschen – konnte auf das Körpergewicht zurückgeschlossen werden, das mit 50 bis 80 kg im Verhältnis zur Körpergröße und im Vergleich zum heutigen Menschen relativ hoch ist.

Das früher häufig dargestellte Bild vom schwerfälligen Primitiven, der kaum aufrecht gehen kann, ist längst überholt, denn die Körpermaße der Neandertaler liegen – trotz aller Abweichungen – noch innerhalb der Variationsbreite heutiger Menschen.[65]

Anatomische Befunde zu Entwicklung und Sozialverhalten

Forscher des Max-Planck-Instituts für evolutionäre Anthropologie wiesen anhand von Abdrücken des Gehirns auf der Innenseite der Schädelknochen nach, dass sich das Wachstumsmuster des Gehirns der Neandertaler im ersten Lebensjahr – einer kritischen Phase für die kognitive Entwicklung – erheblich von dem des anatomisch modernen Menschen unterschied.[66] Demnach hatte die leicht unterschiedliche Form des Gehirns (bei modernen Menschen kugelig, bei Neandertalern länglich) vermutlich Auswirkungen auf die kognitiven Fähigkeiten. So entwickelten sich beim Neandertalerkind offenbar Bereiche des Parietallappens und der Kleinhirnregion weniger stark als beim jungen *Homo sapiens*, aber ähnlich wie beim Schimpansen.[67] Wenn diese Regionen beim modernen Menschen verletzt werden oder infolge von Entwicklungsstörungen verkleinert sind, kann dies zu Einschränkungen beim Sprechen und beim Sozialverhalten führen.[68]

Kopf und Oberkörper eines Kindes

Mit Hilfe von Synchrotronstrahlung wurde im Jahr 2010 rekonstruiert, innerhalb welcher Zeitspanne sich die Zähne der Neandertalerkinder entwickelten; dies gilt beim anatomisch modernen Menschen als Maßstab für die generelle Entwicklungsgeschwindigkeit eines Kindes. Demnach war die Entwicklungsgeschwindigkeit der jungen Neandertaler wesentlich rascher – und die Phase der Kindheit

somit kürzer – als beim Menschen.[69] Allerdings verlief die Entwicklung des Gehirns in früher Kindheit vermutlich ähnlich wie beim anatomisch modernen Menschen,[70] und auch die Vergrößerung der Knochen unterhalb des Kopfes ähnelte einer 2017 publizierten Studie zufolge dem Verlauf beim Menschen; dies wurde als Hinweis auf eine möglicherweise ähnlich lange Kindheit wie beim Menschen interpretiert.[71]

Die rechten Oberarmknochen und die rechtsseitigen Muskelansätze der Oberarme von Neandertalern waren in der Regel kräftiger ausgebildet als die linken. Dies wird häufig auf den regelmäßigen Gebrauch von Speeren zurückgeführt; eine 2012 publizierte Studie legte jedoch nahe, dass diese ausgeprägte Asymmetrie vor allem eine Folge des häufigen Bearbeitens von Oberflächen (Glätten des Bodens, von Fellen) sein könnte.[72]

Zahlreiche Skelette älterer Neandertaler weisen verheilte Knochenbrüche und Hinweise auf stark zurückgebildete Muskeln als Folge von Verletzungen auf, die sie erheblich schwächten. Dies wurde dahingehend interpretiert, dass sie die Folgen dieser Verletzungen nur überleben konnten, weil sie von Sippenmitgliedern unterstützt wurden.[73][74]

In den Höhlen von Goyet in Gesves (Belgien) wurden – wie zuvor in Ausgrabungsstätten in Frankreich und Spanien – Hinweise auf Kannibalismus gefunden.[75]

Lebenserwartung

Das Alter bei Eintritt des Todes kann zwar für einzelne Knochenfunde recht genau rekonstruiert werden. Ein verlässlicher Mittelwert für die Lebenserwartung der gesamten Neandertaler-Population kann hieraus aber nicht berechnet werden. Dennoch gibt es Anhaltspunkte für die Lebenserwartung. Friedemann Schrenk zufolge ergab eine Untersuchung „von insgesamt 220 Skeletten aus dem gesamten Verbreitungsgebiet der Neandertaler aus einem Zeitraum von vor 100.000 und 35.000 Jahren, […] daß 80 Prozent aller Neandertaler vor dem 40. Lebensjahr starben“;[76] die meisten von ihnen starben sogar schon im Alter zwischen 20 und 30 Jahren. Einzelne Personen hatten jedoch, zumal angesichts der harten Lebensbedingungen, laut Schrenk eine „erstaunlich hohe Lebenserwartung“: Als gesichert gilt beispielsweise, dass der sogenannte *Alte Mann von La Chapelle* ungefähr 40 bis 45 Jahre alt war, als er starb. Gleichwohl deuten diese Befunde darauf hin, dass nur wenige Personen noch das Aufwachsen ihrer Enkel miterlebten.[77] (→ Großmutter-Hypothese)

Ernährung

Rekonstruktion im Neanderthal Museum

Die Zähne von heute lebenden Menschen und Makaken weisen ein Merkmal auf, das streng mit dem Zeitpunkt des Abstillens korreliert: das Verhältnis von Barium zu Kalzium im Zahnschmelz. Eine Analyse dieses Verhältnisses in einem Neandertaler-Zahn ergab im Jahr 2013, dass dieser Neandertaler im Alter von rund 14 bis 15 Monaten abgestillt worden war.[78] Die Untersuchung von zwei Neandertaler-Zähnen aus der französischen Fundstelle *Payre* (Gemeinde Rompon, Département Ardèche) ergab 2018 hingegen ein Alter von 2 ½ Jahren für den Zeitpunkt des Abstillens;[79] 1997 war das Alter bei Entwöhnung auf drei Jahre geschätzt worden.[80]

Gesichert ist, dass die Neandertaler an ihren Wohnplätzen regelmäßig Feuer entfachten;[81] die ältesten, als gesichert geltenden Feuerstellen in Europa stammen bereits von *Homo heidelbergensis* und sind rund 400.000 Jahre alt.[82] Besonders aufschlussreich waren Ascheablagerungen von einer Fülle von Feuerstellen, die in der Kebara-

Höhle entdeckt wurden: „Jede Siedlungsphase hinterließ in der Höhle eine Abfallschicht; in der Zeit zwischen den Wohnphasen wehte Staub hinein und Felsmaterial fiel von der Decke. In Kebara haben sich meterdicke Sedimente angesammelt, in denen man genau in der Zentralfläche, wo die Feuerstellen lagen, aufeinanderfolgende Begehungshorizonte unterscheiden konnte.“[83] Ähnliche Funde wurden in Spanien im Abric Romaní freigelegt, einem Felsvorsprung (Abri), der – mit Unterbrechungen – mehr als 20.000 Jahre lang bewohnt wurde.[84]

Fundstätten von Jagdplätzen in Frankreich, im Kaukasus und bei Wallertheim im Rheinland sowie in der Jagdstation Buhlen belegen, „dass Neandertaler spezialisierte Jäger waren, die Bisons oder Mammuts auf ihren Wegen in Winterweidegebiete immer wieder an denselben Stellen auflauerten und erlegten. In Salzgitter-Lebenstedt fanden sich zusammen mit tausenden Steinwerkzeugen Knochenreste von 86 erjagten Rentieren, ein eindeutiges Zeugnis für die ausgezeichneten Jagdfähigkeiten der Neandertaler.“[85] Isotopenmessungen von Kollagen in Neandertalerknochen aus der Vindija-Höhle in Kroatien deuteten zudem darauf hin, dass Fleisch die hauptsächliche Quelle für Protein war;[86] Isotopenmessungen bei mehreren Neandertaler-Funden aus Frankreich wurden dahingehend interpretiert, diese Neandertaler seien „Spitzenprädatoren“ gewesen.[87][88] Derartige Befunde führten unter anderem zur Vermutung, das Aussterben der Neandertaler könne durch eine im Vergleich zu *Homo sapiens* weniger flexible Ernährung mitverursacht worden sein.

Im Jahr 2010 wurde diese Hypothese jedoch abgeschwächt, als ein internationales Forscherteam vom *Center for Advanced Study of Hominid Paleobiology* der George Washington University im Zahnstein von Neandertaler-Zähnen aus Belgien und dem Irak zahlreiche pflanzliche Mikrofossilien nachweisen konnte.[89] Demnach wurden unter anderem Datteln, Hülsenfrüchte und Grassamen verzehrt. Ferner wurde festgestellt, dass die im Zahnstein eingelagerte Stärke von nordspanischen Neandertalern Merkmale einer Veränderung durch Erhitzung aufweist; deren pflanzliche Kost war folglich durch Kochen verdaulicher gemacht worden, und sie bestand zumindest teilweise aus Arten, die als Heil- oder Gewürzpflanzen interpretiert werden können.[90][91] Auch anhand von Abriebspuren auf der Zahnoberfläche von Neandertalern aus unterschiedlichen Epochen (Kältezeiten und Warmzeiten) wurde belegt, dass sie je nach klimatischen und damit zugleich ökologischen Gegebenheiten ihre Nahrungsaufnahme an das jeweils vorhandene Pflanzen-Angebot anpassten.[92] Unabhängig von diesen Befunden konnte auch aus rund 50.000 Jahre altem Kot von spanischen Neandertalern – anhand von erhaltenem 5β-stigmasterin – rekonstruiert werden, dass neben häufigem Fleischkonsum auch ein erheblicher Anteil an pflanzlicher Kost verzehrt wurde.[93] Eine Isotopenuntersuchung der Skelettfunde von Spy (heute Ortsteil von Jemeppe-sur-Sambre in Belgien) ergab, dass rund 20 Prozent der Protein-Aufnahme pflanzlicher Herkunft war,[94] was zugleich bedeutet, dass diese Population einen höheren Fleischanteil in der Nahrung aufwies als die Populationen in Spanien.[95]

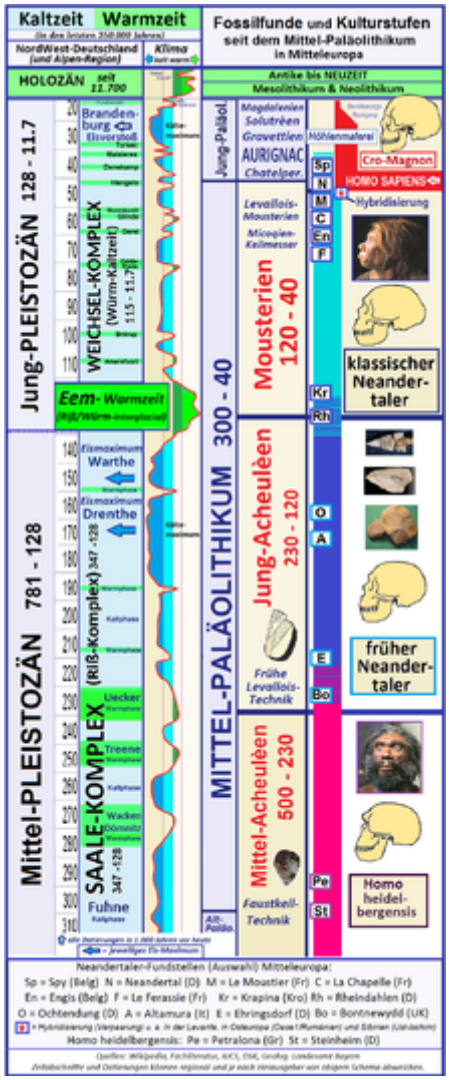
Zu vergleichbaren Befunden kam eine Arbeitsgruppe des Forschungsinstituts Senckenberg, die Abnutzungsspuren von 73 Backenzähnen aus dem Oberkiefer von Neandertalern und modernen Menschen analysierte:[96] Durch das Zerkleinern der Nahrung verändert sich die Zahnoberfläche in Abhängigkeit vom Nahrungstyp. Die Untersuchungsergebnisse „zeigen eindeutig, dass die Nahrung bei beiden Vertretern der Gattung *Homo* insgesamt vielseitig ausfiel.“ Zudem wurde nachgewiesen, dass die Zusammensetzung der Nahrung „jeweils von den öko-geografischen Gegebenheiten abhing.“[97] Auch dieser Studie zufolge war der Fleischanteil in der Nahrung bei den in Nordeuropa lebenden Neandertalern wesentlich höher als bei den in Südeuropa lebenden Neandertalern. Die Nahrung der Neandertaler war demnach ähnlich variabel und abwechslungsreich wie die des frühen europäischen *Homo sapiens*.[98][99]

Die bislang ältesten Belege für den Verzehr von Schnecken und Muscheln stammen aus der Bajondillo-Höhle (Torremolinos, Spanien); sie wurden der Sauerstoff-Isotopenstufe MIS 6 zugeordnet und auf ein Alter von 150.000 Jahren datiert.[100] Belege für die Anpassung der Neandertaler an öko-geografische Gegebenheiten wurden auch in der küstennahen Vanguard-Höhle und der ebenfalls küstennahen Gorham-

Höhle in Gibraltar entdeckt, gemeinsam mit Steinwerkzeugen aus dem Moustérien: Schalen von adriatischen Miesmuscheln (*Mytilus galloprovincialis*) sowie Knochen von Robben, Delfinen und Fischen zeugen dort für einen vieltausendjährigen Verzehr von Meerestieren.[101] Auch in der Serra da Arrábida in Portugal wurden rund 100.000 Jahre alte Belege für den Verzehr von Meerestieren entdeckt.[102] Gehörgangsexostosen bei einigen untersuchten Schädeln wurden als unabhängige Bestätigung dafür gedeutet, dass Neandertaler Nahrung auch unter Wasser gewinnen konnten.[103] Aus der Gorham-Höhle stammen auch die ältesten Belege für das Verzehren von Tauben durch Neandertaler; die erhalten gebliebenen Knochen dieser Vögel weisen sowohl Schnitt- als auch Brandspuren auf.[104]

Kultur

Übersicht



Lebensraum und Kultur des *Homo neanderthalensis* in Europa seit ca. 220.000 Jahren – Übergangsphase zum *klassischen Neandertaler* vor ca. 120.000 Jahren. Korrelation von Eiszeit- und Steinzeitperioden

Lebensraum und Kultur von *Homo neanderthalensis* erstreckten sich – insbesondere in der Phase als „klassischer Neandertaler“ seit der Eem-Warmzeit vor ca. 125.000 Jahren – über weite Teile Europas bis zur Levante im Nahen Osten und über die Krim-Halbinsel hinaus bis an den Rand Sibiriens, wobei Sibirien archäologischen Befunden zufolge vermutlich in zwei Wellen besiedelt wurde.[105] Diese frühen Europäer lebten in arbeitsteiligen Gruppen.[106] Die Neandertaler werden insbesondere mit dem Kulturraum des Moustérien (vor 125.000 bis 40.000 Jahren) mit u. a. Micoquien- und Levalloistechnik der Steinbearbeitung in Verbindung gebracht – bis in die Zeit ihres Verschwindens im frühen Aurignacien, in dem bereits der anatomisch moderne *Homo sapiens* (Cro-Magnon-Mensch) in Europa zugewandert war. Die Horden siedelten z. T. weit verstreut, und es kann nicht von einer einheitlichen Lebensweise in diesem riesigen Gebiet ausgegangen werden. Auch ein einheitliches Erscheinungsbild der Individuen ist unwahrscheinlich, wenngleich vereinzelt genetische Spuren für rotes Haar und hellere Pigmentierung nachgewiesen wurden.[107]

Regional unterschiedliche Gegebenheiten bestimmten den Lebensalltag der Neandertaler: Klima, Gelände und Jahreszeiten, Trinkwasservorkommen und Vorhandensein des jagdbaren Wildes und anderer Nahrungsmittel, insbesondere Plätze, an denen Rohstoffe für Steinwerkzeuge vorkamen. Manche Gruppen hielten sich vorzugsweise in Höhlen und Grotten oder unter Abris (Felsüberhängen) auf – z. B. in der Dordogne (Le Moustier, La Ferrassie) aber auch in der *Kleinen Feldhofer Grotte* im Neandertal. Andere lebten in der Ebene oder in Waldungen und bauten sich Unterschlupfe aus Fellen oder Strauchwerk und Ästen.[108] Auch gab es Behausungen, die mit Mammutknochen und Stoßzähnen abgestützt wurden, z. B. im Netzetal (Hessen). In Rheindahlen bei Mönchengladbach wurden flache Gruben mit runden Stützlöchern und Feuerstellen gefunden, auf einem Vorplatz Steinartefakte aus mehreren Zonen: grob zerlegte Steinknollen sowie feine Kantenbearbeitung durch Retuschierung.[109] Diese Funde stammen aus der Eem-Warmzeit. Auch in der Ukraine gab es Freilandstationen mit Belegen für Feuerstellen,[110] und in Frankreich wurden Merkmale an Feuersteinwerkzeugen gefunden, die vermutlich beim Erzeugen von Funken entstanden sind.[111]

Im Nahen Osten zeigten Neandertaler unterschiedliches Wanderverhalten: Zum einen gab es Rundwanderstrategien von Ort zu Ort, zum anderen sternförmige Wanderungen vom Basislager zu peripheren Plätzen mit Rohstoffvorkommen.[112] Im Mittelpaläolithikum suchten die Neandertaler gezielt größere Lagerstätten von Feuerstein und Quarzit auf, an einigen Orten über zehntausend Jahre.[113] Daneben gibt es Hinweise auf Holzbearbeitung und für die Verwendung von hölzernen Lanzen, so z. B. eine 2,45 Meter lange Eibenholzlanze, mit der vor 120.000 Jahren Waldelefanten erlegt wurden.[114] Man benutzte auch hölzerne, angespitzte Wurfspeere, gelegentlich versehen mit Steinspitzen.[115]

Analysen des Erbguts von zwei ca. 120.000 Jahre alten Neandertalern aus Deutschland und Belgien ergaben, dass die letzten Neandertaler, die vor rund 40.000 Jahren in Europa lebten, zumindest teilweise von diesen ca. 80.000 Jahre älteren europäischen Neandertalern abstammten. Zugleich ergaben die Analysen, dass die beiden 120.000 Jahre alten Individuen weniger eng mit den zur selben Zeit in Sibirien lebenden Neandertalern verwandt waren, was bedeutet, dass die Neandertaler-Populationen in Europa und Sibirien bereits vor 120.000 Jahren kaum noch Kontakt untereinander hatten.[116]

Manche Fundstellen belegen die Bejagung von Einzeltieren, an anderen Orten gibt es Hinweise auf Massenjagd: Am Fundort Salzgitter-Lebenstedt hatten Neandertaler spezielle Jagdlager aufgeschlagen; hier wurden Jagdbeutereste mit Schlachtspuren von 86 Rentieren gefunden und tausende Steingeräte. Die Jagdperiode lässt sich anhand untersuchter Zähne und der Geweihentwicklung auf den Herbst festlegen.[117] Mittelgroße Säugetiere wie Pferd, Wildesel und Ren wurden oft einzeln erlegt und zerlegt, die Teile zu den Wohnplätzen geschafft. Auf der heutigen Insel Jersey wurden Großsäuger (Elefant, Nashorn) über Kalkklippen getrieben.[118] Massenerlegungen und längerfristige Vorratshaltung von Fleisch ergeben dabei nur Sinn, wenn den Jägern Methoden zur Haltbarmachung bekannt waren.[119]

Die Art der verwendeten Steinwerkzeuge und Waffen richtete sich nach Verfügbarkeit des Rohmaterials, nach Überlieferung und individueller Fertigkeit. Es gab Neandertaler, die vorzugsweise in der Nähe von Steinbrüchen siedelten; andere zogen über große Entfernungen zu Feuersteinvorkommen, um sich dort mit dem Rohmaterial zu versorgen. So hatten Gruppen, die sich an den Kratern der Osteifelvulkane aufhielten, Werkzeuge aus Feuerstein dabei, dessen nächstes Vorkommen im Maasgebiet lag (bei Aachen und Maastricht), aber auch so genannten *baltischen Feuerstein* aus dem Ruhrgebiet. Diese Fundplätze waren Eckpunkte eines Streifgebietes von mehr als 100 km Durchmesser.[120] Steinwerkzeuge und Waffen, die heute bestimmten Kulturen oder Bearbeitungstechniken zugeordnet werden (Faustkeile, Abschläge, Schaber, Spitzen) wurden nicht immer von allen Neandertalergruppen benutzt und nicht immer im gleichen Zeitraum. Manche kamen überwiegend in einer bestimmten Region vor. Gegen Ende ihrer Existenz wurden die Techniken der Neandertaler möglicherweise durch Werkzeuge und Schmuckobjekte eingewanderter Cro-Magnon-Menschen beeinflusst.[121]

Sprache

Mediendatei abspielen

Video: Zungenbein, FOXP2-Gen und Sprechvermögen beim Neandertaler

Im israelischen Karmelgebirge wurde im Jahre 1983 in der Kebara-Höhle das bisher einzige Zungenbein eines Neandertalers entdeckt. Es entspricht dem der modernen Menschen und gilt als wichtigstes Indiz dafür, dass die Neandertaler die anatomische Voraussetzung für die Fähigkeit zum Sprechen besaßen.[122] Durch paläogenetische Untersuchungen wurde im Oktober 2007 ferner festgestellt, dass die Neandertaler über das gleiche FOXP2-Gen wie der moderne Mensch verfügten. Das für die Entwicklung der Sprache als wichtig gedeutete FOXP2-Gen wurde durch DNA-Sequenzierung aus Knochen eines Neandertalers, die in einer spanischen Höhle gefunden wurden, isoliert und analysiert.[123][124] Auch wenn es noch weiterer Indizien bedarf, gibt es keinen Grund anzunehmen,

dass der Neandertaler nicht sprechen konnte.[125] Katarina Harvati und Maria Kirady spekulieren, dass es wohl keine „Gemeinsprache“ gab, die von allen Neandertalern verstanden wurde, und dass wahrscheinlich die Idiome anders strukturiert waren als beim *Homo sapiens*.[126][127]

Werkzeuggebrauch

Steil retuschierter Doppelschaber (Moustérien), Syrien

In Europa sind die Epoche des Moustériens und die in Levalloistechnik hergestellten Steinwerkzeuge mit den Neandertalern assoziiert. Universalwerkzeug zum Schneiden und Schaben war für die „klassischen“ Neandertaler der Würm- bzw. Weichsel-Kaltzeit das Keilmesser, zugleich typologische Leitform des Micoquien (heute: „Keilmesser-Gruppen“). Ein modernes Pendant dieser Gerätform, die sowohl zum Schneiden als auch Schaben eingesetzt wurde, ist bei den Eskimos mit dem Ulu überliefert.[128] Die Fundstellen von Werkzeugen, die während des Moustériens genutzt wurden, befinden sich oft nur fünf bis sechs Kilometer entfernt vom natürlichen Vorkommen des Gesteins, aus denen sie gefertigt wurden; aus diesem Befund wurde auf ein relativ kleines Aufenthaltsgebiet dieser Neandertaler-Gruppen geschlossen.[20] Andere Gruppen zogen über große Entfernungen zu Feuersteinvorkommen, um sich dort mit dem Rohmaterial zu versorgen. Manche Fundplätze waren Eckpunkte eines Streifgebietes von mehr als 100 km Durchmesser.[129]

Wie durch die 1946 gefundene, rund 120.000 Jahre alte Stoßlanze von Lehringen belegt ist, benutzten Neandertaler hölzerne Waffen (Spieße) zum Erlegen von Großwild. 2018 wurden an zwei in der Nähe von Halle (Saale) geborgenen, 120.000 Jahre alten Damhirsch-Skeletten Jagdverletzungen nachgewiesen. Anhand eines experimentellen ballistischen Versuchsaufbaus wurde „die Nutzung eines hölzernen Speers in Aufwärtsbewegung, der mit geringer Geschwindigkeit eingesetzt wurde“, rekonstruiert; dies deute darauf hin, „dass sich Neandertaler den Tieren bis auf sehr kurze Distanz näherten und den Speer als Stoß- und nicht als Wurfwaffe verwendeten. Eine solche konfrontative Art der Jagd erforderte sorgfältige Planung, Tarnung sowie ein enges Zusammenspiel zwischen den einzelnen Jägern.“[130][131] Seit 1994 wurden im Tagebau Schöningen zudem acht Speere aus der Holstein-Warmzeit gefunden (Schöninger Speere), die rund 300.000 Jahre alt sind und als Wurfspeere interpretiert werden. Die Bewehrung von Lanzen mit Blattspitzen ist für die späten Neandertaler sehr wahrscheinlich,[132] auch die Schäftung von hölzernen Waffen mit Levallois-Spitzen ist in mehreren Fällen bewiesen.[133][134] In der Fundstätte *Poggetti Vecchi* in der Provinz Grosseto (Italien) wurden mehrere Dutzend 171.000 Jahre alte, im Feuer gehärtete Grabstöcke geborgen, die zumeist aus dem Holz von Buchsbaum (*Buxus sempervirens*), aber auch aus Eichen, Wacholder und Eschen hergestellt worden waren.[135] Auch die Benutzung von Zahnstochern gilt als gesichert.[136]

Neandertaler vom Fundplatz Königsaue am Ascherslebener See (Harzvorland) verwendeten Birkenpech zum Einkleben von Steinartefakten in hölzerne Schäfte,[137][138][139] ein weiterer Fund von Birkenpech an einem rund 50.000 Jahre alten Steinartefakt wurde aus den Niederlanden berichtet.[140] Für die Destillation des Pechs aus Birkenrinde durch Verschwelung unter Luftabschluss ist eine längere Zeit gleichbleibende Temperatur von etwa 350 °C nötig; jedoch könnte auch ein weniger aufwändiges Verfahren (ohne Luftabschluss) zum Erfolg geführt haben.[141]

Die im Südwesten Frankreichs in den Ausgrabungsstätten Abri Peyrony und Pech-de-l'Azé entdeckten Schleifwerkzeuge (Glätter) aus Hirschknochen, die auf ein Alter von bis zu 50.000 Jahren datiert wurden, ähneln dagegen den bis heute verwendeten Glätthölzern (Lissoirs), mit denen Leder bearbeitet wird.[142] Diese bisher ältesten Spezialwerkzeuge Europas dienten durch Schaben, Schleifen und Polieren dem

Weichmachen des Leders und erhöhten die Wasserbeständigkeit. Nach Ansicht der Forscher des Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig wäre das möglicherweise ein Beleg dafür, dass die Neandertaler bereits eine eigene Technologie hatten, deren Entstehen bisher dem modernen Menschen zugeschrieben wurde, die dieser jedoch auch vom Neandertaler übernommen haben könnte.[143] Bei ihrer Einwanderung nach Europa kannten sie nur spitze Knochenwerkzeuge, stellten kurze Zeit später aber Lissoirs her.

Kleidung

Die Neandertaler fertigten vermutlich als erste Menschenart Kleidung an,[144] jedoch sind bislang bei ihnen – anders als bei den Cro-Magnon-Menschen – keine Hinweise auf die Herstellung und Verwendung von Nadeln entdeckt worden.[145] Im *Abri du Maras* (am Ende der Gorges de l'Ardèche, Département Ardèche, Frankreich) wurden allerdings in unmittelbarer Nähe von Steingeräten zu Fäden verdrillte Pflanzenfasern entdeckt, die in solchem Zustand in der Natur nicht vorkommen, 40.000 bis 50.000 Jahre alt sind und aufgrund dieser Datierung dem Neandertaler zugeschrieben wurden.[146] Aus Neumark-Nord, einer ca. 200 000 Jahre alten Fundstelle an einem ehemaligen Seeufer[147] bei Frankleben in Sachsen-Anhalt, stammt ein Steingerät[148] mit anhaftenden Resten von Eichensäure in einer Konzentration, die nicht natürlich auftreten kann und deshalb als ein Hinweis auf das Gerben von Tierhäuten gedeutet wird.

Auch aus Modellrechnungen wurde abgeleitet, dass die Neandertaler vermutlich Kleidung angefertigt und getragen haben. Den Berechnungen zufolge hätte ein bekleideter Neandertaler, dessen Körpergewicht 80 kg betrug, während der damaligen Kälteperioden zusätzlich 50 kg Unterhautfettgewebe bilden müssen, um der Kälte unbekleidet zu widerstehen. Ian Tattersall kommentiere dies so: „Gebaut wie ein Sumo-Ringer zu sein, ist kaum das, was man als ideale Anpassung an eine Lebensführung als Jäger ansehen kann."[149]

Fundplätze auf der Halbinsel Krim

Ritzungen auf einem rund 36.000 Jahre alten Feuerstein vom Fundort Kiik-Koba

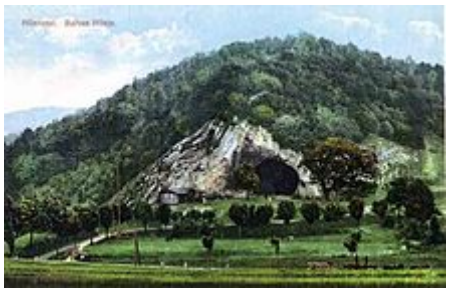
Fundplätze auf der Halbinsel Krim weisen zum Teil Kulturschichten von der Eem-Warmzeit (125.000 Jahre vor heute) bis zum Aussterben der Neandertaler vor etwa 30.000 Jahren auf.[150][151] Demnach blieb die Werkzeugkultur über mehrere zehntausend Jahre weitgehend unverändert: flache Klingen, die meist beidseitig durch Oberflächenretuschen über lange Zeit funktionstüchtig gehalten wurden. Sie befanden sich in seitlichen Griffschäften aus Holz- oder Knochen und wurden zum Teil im montierten Zustand nachretuschiert. Diese „Ak-Kaya-Industrie" genannte Kultur ähnelt der ebenfalls dem Neandertaler zugeschriebenen Industrie des Micoquien Mitteleuropas. Mit dem Absinken der Temperaturen zum ersten Maximum der letzten Eiszeit vor etwa 60.000 Jahren änderte sich die Kultur: Es wurden nun durch Abschlagstechnik Werkzeuge aus Feuerstein erzeugt, die nach Abnutzung weggeworfen und nicht nachretuschiert wurden. Die Kultur der späten Neandertaler ähnelte daher dem Aurignacien des *Homo sapiens* in Mitteleuropa, obwohl dieser auf der Krim erst vor 30.000 Jahren nachgewiesen ist. Die Neandertaler hatten demnach auf der Krim wichtige Innovationen des modernen Menschen gleichsam vorweggenommen.

Die zahlreichen Knochenfunde von Wildeseln am Fundplatz Kabazi machen deutlich, dass die Neandertaler fähig waren, bei Beutezügen planmäßig vorzugehen. Die Funde wurden dahingehend interpretiert, dass ganze Familien bzw. Herden von Eseln mit Eltern- und Jungtieren erbeutet wurden, während diese am nahen Flusslauf tranken. Die Beute wurde an Ort und Stelle zerlegt, aber wesentliche Teile der Tiere wurden im Stück abtransportiert und an anderer Stelle zerteilt, zubereitet und verzehrt. Nachgewiesen wurde auch eine

über unterschiedliche Lagerplätze verteilte Arbeitsteilung: So gab es Lagerplätze, wo das Wild zerlegt und die Steinwerkzeuge hergestellt wurden, sowie andere, wo offensichtlich länger gewohnt und häufiger verzehrt wurde. Eine deutliche planmäßige Arbeitsteilung und Organisation, eine jahreszeitlich ausgerichtete Spezialisierung auf einzelne Tierarten und saisonale Lagerplätze bezogen auf die ganze Gruppe konnten ausgemacht werden. Die Forscher gewannen den Eindruck von mittelpaläolithischen Menschen, die gewisse jungpaläolithische Errungenschaften bereits entwickelt hatten, andere aber noch nicht kannten: Nicht nachgewiesen wurden beispielsweise typische jungpaläolithische Merkmale wie besondere Geweih- und Knochenbearbeitungen sowie Werkzeuge wie Stichel und Kratzer.

Am Fundort Kiik-Koba, einer großen Höhle im Krimgebirge (44°57' N, 34°21' E), wurde ein Feuerstein mit Ritzungen geborgen, dessen Fundschicht mittels kalibrierter C14-Datierung ein Alter von 35.000 bis 37.000 Jahren (35 bis 37 cal kyr BP) datiert wurde; die Ritzungen wurden als möglicherweise absichtsvoll gestaltete, figürliche Gravur interpretiert.[152]

Fundplätze in Deutschland und Österreich



Die Balver Höhle (handkoloriert, vor 1900)

Der bekannteste Fundplatz in Deutschland ist das Neandertal, wo aber nur wenige Steinwerkzeuge gefunden wurden, die zudem nicht in unmittelbarem Fundzusammenhang mit dem namensgebenden Fossil Neandertal 1 standen.

Ein bedeutender Fundort in Deutschland ist hingegen die Balver Höhle in Westfalen, weil sie in der ersten Hälfte der Weichsel-Kaltzeit vor 100.000 bis 40.000 Jahren immer wieder von Neandertalern aufgesucht wurde. Im Fundmaterial aus der Balver Höhle konnten neben zahlreichen Steinartefakten viele Geräte aus Knochen und Mammutelfenbein identifiziert werden. Das Sediment der Höhle war zudem durchsetzt mit den Knochen von Mammuts, darunter vor allem von Kälbern und Jungtieren; es wird vermutet, dass die sehr große Anzahl von Tieren im Umfeld der Höhle erlegt worden ist. In der Gudenushöhle (Kleines Kremstal, Niederösterreich) deutet die untere, 70.000 Jahre alte Kulturschicht auf Jagd von Mammuts, Wollnashörnern, Rentieren, Wildpferden und Höhlenbären hin. Aufgrund der häufigen Kopf- und Armverletzungen an Neandertaler-Skeletten schließt man darauf, dass das Großwild mit Nahwaffen gejagt wurde, wie auch der Fund einer Holzlanzenspitze belegt.[65]

Mögliche Seefahrt (in Griechenland)

Hinweise auf frühe seefahrende Neandertaler wurden im östlichen Mittelmeerraum gefunden, wo die Neandertaler und deren Vorfahren (*Homo heidelbergensis*) seit rund 300.000 Jahren ansässig waren. Ihre typischen Moustérien-Steinwerkzeuge wurden jedoch nicht nur auf dem griechischen Festland gefunden, sondern – datiert auf ein Alter von mindestens 110.000 Jahren – auch auf den griechischen Inseln Lefkada, Kefalonia und Zakynthos.[153] Mit Ausnahme von Lefkada – während der Eiszeiten bei einem um bis zu 120 Meter tieferen Meeresspiegel eine Halbinsel des griechischen Festlands – bildeten Kefalonia und Zakynthos einschließlich Ithaka in diesen Zeiten eine einzige große Insel. Sie war von mindestens 180 Meter tiefem Wasser umgeben und konnte vermutlich nur mit Wasserfahrzeugen erreicht werden; der Abstand zum Festland betrug seinerzeit etwa 5 bis 7,5 Kilometer zur Südspitze der Halbinsel von Lefkada.[154]

Bereits in den Jahren 2008 und 2009 hatten Forscher um Thomas Strasser vom Providence College in der Schlucht des *Megalopotamos* auf Kreta, oberhalb des Palmenstrandes von Preveli, 130.000 Jahre alte Steinwerkzeuge gefunden; auch diese Werkzeuge stammen aus einer Epoche, in der *Homo sapiens* in Europa noch nicht ansässig war.[155][156][157] Kreta ist seit etwa 5,3 Millionen Jahren vollständig von

Wasser umgeben,[158] das nächste Land war auch während der Eiszeiten rund 40 Kilometer entfernt.[159] Strasser ordnet die Funde auf Kreta allerdings nicht dem *Homo neanderthalensis*, sondern dem *Homo heidelbergensis* oder dem *Homo erectus* zu.[160][161]

Auch auf Naxos gibt es Fundplätze von Steingerät aus dem Mittelpaläolithikum; ob diese Insel während der Eiszeiten zumindest zeitweise vom Festland aus trockenen Fußes erreichbar war, ist ungeklärt.[162][163] 2019 wurde für die Funde ein Alter von rund 200.000 Jahren ausgewiesen.[164]

In Asien konnte *Homo erectus* die Insel Flores nur besiedeln, nachdem er vor rund einer Million Jahren mit Wasserfahrzeugen mehrere, auch während der Eiszeiten bestehende Wasserstraßen zwischen den Nachbarinseln überwunden hatte (vergl. *Homo floresiensis*).

Körperschmuck, symbolisches Denken

130.000 Jahre alte Seeadler-Klauen aus Krapina (Kroatien), die als Teil eines Schmuckstücks interpretiert wurden.[165]

Im Südosten Spaniens wurden in zwei Höhlen mehrere Muschelschalen entdeckt, die im Bereich ihres Wirbels (ohne Zutun ihrer Sammler) 5 mm große Löcher aufweisen und laut Radiokohlenstoffdatierung 45.000 bis 50.000 Jahre alt sind; beide Höhlen sind als Aufenthaltsorte von Neandertalern bekannt. Die Schale einer Großen Pilgermuschel aus der Cueva Antón ist auf ihrer Außenseite mit orangefarbenem Pigment bemalt, mehrere Muschelschalen aus der Cueva de los Aviones weisen rote, gelbe und orangefarbene Pigmente auf.[166] In ihrer Nähe wurden zudem weitere Reste von roter und gelber Farbe gefunden. Diese Funde wurden als Beleg dafür gedeutet, dass die Urheber der Fundstücke die Muschelschalen und die Pigmente „in einer ästhetischen und vermutlich symbolischen“ Weise – möglicherweise an einem Halsband befestigt – verwendeten.[167] Einer 2018 publizierten Studie zufolge sind die Funde aus der Cueva de los Aviones laut Uran-Thorium-Datierung sogar 115.000 bis 120.000 Jahre alt.[168]

Ebenfalls einem Neandertaler zugeschrieben wird die in Frankreich gefundene Maske von La Roche-Cotard. Ferner wurden in Frankreich, bei Ausgrabungen in Pech de l’Azé, manganhaltige Pigmentklumpen gefunden, die auf eine Körperbemalung der Neandertaler schließen lassen.[169] Die meisten Funde von Farbpigmenten stammen aus der Epoche vor 60.000 bis 40.000 Jahren; der älteste Fund – roter Ocker, dessen Verwendung ungeklärt ist – stammt aus Maastricht-Belvédère und ist mit 250.000 bis 200.000 Jahren[170] ähnlich alt wie Pigmentfunde aus Afrika, die dem frühen *Homo sapiens* zugeschrieben werden.

In der italienischen Grotta di Fumane (Höhle von Fumane), 18 km nordwestlich von Verona, fanden sich 44.000 Jahre alte Hinweise auf die Entfernung großer Federn von Vogelarten, die nicht verzehrt wurden, wie etwa von Bartgeiern oder Rotfußfalken.[171] Auch entdeckte man Anzeichen für Körperbemalung.[172]

Acht aus den Grabungen von Krapina erhaltene Klauen von Seeadlern wurden im Jahr 2015 als Teile von Schmuck gewertet: Die Untersuchung mit Lichtmikroskopen schloss bei eingekerbten und polierten Stellen an den Klauen natürliche Herkunft oder zufällige Einwirkungen aus und führte zu dem Schluss, dass die Klauen als dekorative Teile einer Halskette verwendet wurden. Daraus folgerten die Autoren auf eine symbolische Nutzung von Gegenständen durch Neandertaler in Europa vor 130.000 Jahren und somit vor ihrem Kontakt mit modernen Menschen.[173] Unterstützt wurde diese Interpretation 2019 durch den Nachweis von Schnittspuren an Flügelknochen von Steinadlern (an Knochen, die kaum Fleisch ansetzen)

aus anderen Fundstellen in Mittel- und Westeuropa, was als Beleg für eine sorgfältige Abtrennung der Federn von den Knochen bewertet wurde. Dies gab den Autoren Anlass für die Vermutung, dass die Federn als Schmuck gedient haben könnten.[174] Schnittspuren fand man auch an einem Zehen-Knochen aus der Foradada-Höhle in Calafell (Spanien), der vermutlich einem Spanischen Kaiseradler zuzuschreiben ist.[175]

Höhlenmalerei

Die ältesten aus Europa bekannten Höhlenmalereien des anatomisch modernen Menschen sind rund 40.000 Jahre alt. Ein internationales Forscherteam unter der Leitung von Dirk Hoffmann vom Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie berichtete Anfang 2018, dass Neandertaler in Europa schon mehr als 20.000 Jahre vor der Ankunft anatomisch moderner Menschen Höhlenkunst geschaffen haben.[176] Die Forscher hatten mit Hilfe der Uran-Thorium-Datierung 60 Proben von Karbonat-Krusten auf den Farbpigmenten von Malereien in drei Höhlen in Spanien analysiert: aus der Cueva de La Pasiega im Nordosten, der Maltravieso-Höhle im Westen und der Höhle von Ardales im Süden. „Sie enthalten meist rote, manchmal auch schwarze Malereien, die Tiergruppen, Punkte, geometrische Zeichen sowie positive und negative Handabdrücke und auch Felsritzungen umfassen.“[177] Den Befunden zufolge sind die Malereien mindestens 64.800 Jahre alt. In der Fachzeitschrift *Science* hieß es in einem Begleitkommentar, diese Datierung habe unter Fachleuten „wie eine Bombe eingeschlagen“: “Now, archaeologists may have to accept that Neandertals were the original cave artists.” (deutsch: „Die Archäologen werden nun wohl anerkennen müssen, dass die Neandertaler die ersten Höhlenkünstler waren.“)[178] Die Datierungen sind allerdings umstritten.[179]

Lange ging die Wissenschaft davon aus, dass in den Malereien Männer ihre Jagderfahrungen künstlerisch umgesetzt hatten, doch gab es dafür keine Beweise.[180] Der Archäologe Dean Snow von der Pennsylvania State University analysierte Handabdrücke aus acht französischen und spanischen Steinzeithöhlen, darunter der El-Castillo-Höhle und fand heraus: Etwa drei Viertel aller farbigen Hände stammen von Frauen, und es finden sich auch zahlreiche Handabdrücke von Kindern und Jugendlichen.[181]

Räumlich differenzierte Nutzung von Höhlen

In dem als logistisches Basislager angesprochenen Felsüberhang Bombrini im Nordwesten Italiens lebten Neandertaler offenbar auf drei Ebenen. Jede dieser Ebenen enthielt Artefakte, die es ermöglichten, auf eine Aufteilung in Räume zu schließen, die zur Schlachtung, zum Wohnen und zur Werkzeugherstellung dienten.[182]

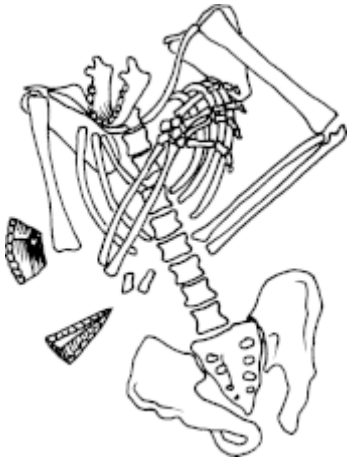
In einer Höhle bei Bruniquel in Südfrankreich wurden zahlreiche Fragmente von gezielt abgebrochenen, mehr als 400 Stalagmiten entdeckt, die zu zwei Ringen von 6,70 bzw. 4,50 Meter Umfang angeordnet sind (Steinkreise in der Höhle von Bruniquel). Diese Konstruktionen wurden vor 176.500 ± 2100 Jahren errichtet, rund 330 Meter entfernt vom Höhleneingang. Die Funktion dieser Ringe ist ungeklärt, jedoch wurde ein Daumen-großes, verbranntes Stück Knochen entdeckt, woraus geschlossen wurde, dass hier möglicherweise Nahrung zubereitet wurde.[183] Dies kann jedoch nicht erklären, warum die Neandertaler einen derart abgelegenen, schwer zu erreichenden Ort mit so großem Aufwand ausstatteten.

Bestattungen

Aufgrund zumindest vereinzelter Bestattungen ihrer Toten sowohl in Europa als auch im Nahen Osten und dem Ablegen von Toten in Höhlen ist *Homo neanderthalensis* neben *Homo sapiens* die fossil am besten überlieferte Art der Hominini. „Der Verstorbene wurde zumeist in Rückenlage oder auch in Hockerstellung – also auf der Seite liegend mit angezogenen Beinen – in das Grab gebettet. Farbpigmentreste von Rötel und

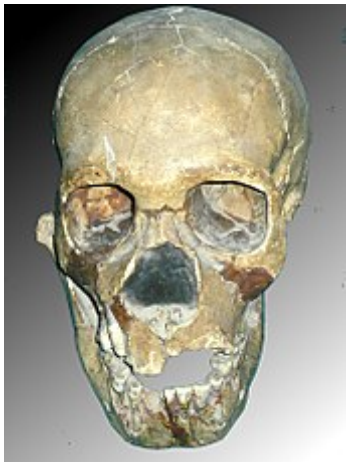
Ocker identifizierte man in den Gräbern bei La Ferrassie, Spy und La Chapelle-aux-Saints. Welche Bedeutung Farben bei Beerdigungen von Neandertalern zukam und auf welche kultischen Praktiken sich der Gebrauch von Naturpigmenten zurückführen lässt, ist unbekannt.“[184] Ein großer Unterschied zwischen den Gräbern der Neandertaler und der Cro-Magnon-Menschen besteht vor allem in den Grabbeigaben:

> „Jungpaläolithische Gräber waren häufig sehr komplex mit reichgeschmückten Toten und zahlreichen Grabbeigaben. Entsprechend gedeutete Gegenstände in Moustérien-Gräbern waren dagegen meist alltägliche Gegenstände wie Steinwerkzeuge und einzelne Tierknochen. Diese könnten als Ausrüstung und zur Versorgung im späteren Leben gemeint gewesen sein, es wäre aber auch denkbar, daß sie als allgegenwärtige Gegenstände des Wohnraumes eher zufällig mit in das Grab gelangten. Es gibt nur wenige Dinge in Moustérien-Gräbern, deren Deutung als ‚Grabbeigabe‘ einer kritischen Analyse standhält.“[185]



Skizze eines bestatteten Neandertalers aus der Kebara-Höhle

Bereits 1945 wurde aber beispielsweise das Grab eines ungefähr neun Jahre alten Neandertaler-Jungen beschrieben, das in der Teschik-Tasch-Höhle in Usbekistan entdeckt worden war; das Skelett des Kindes lag dort rund 70.000 Jahre lang umsäumt von Steinbock-Hörnern.[186]



Der Schädel des Kindes aus der Teschik-Tasch-Höhle

Ungefähr gleich alt sind mehrere Neandertaler-Grabstätten in der Shanidar-Höhle (Irak).[187] In Grab IV wurde eine ungewöhnlich hohe Konzentration von Blütenpollen nachgewiesen, was gelegentlich als Beleg „für Schamanismus und ritualisierte Bestattungen“ interpretiert wurde;[188] die Blüten könnten aber auch von den dort häufig vorkommenden Persischen Rennmäusen in die Höhle verschleppt und in den Bestattungshorizont eingegraben worden sein.[189] Kontrovers als Bestattungen oder Niederlegungen in Gruben diskutierte Neandertaler-Funde gibt es außerdem im Abri *La Ferrassie* (Südwestfrankreich). Im Jahre 2011 wurden Bestattungsbefunde aus der spanischen Höhle *Sima de las Palomas del Cabezo Gordo* bekannt.[190][191] Auch der sogenannte *Alte Mann von La Chapelle* wurde aus einer Grube geborgen, „deren Füllung sich farblich eindeutig vom umgebenden Sediment unterscheidet.“[185]

Knochen von Höhlenbären in der Schweizer Drachenloch-Höhle, die zwischen Steinplatten angeordnet waren, waren die Ursache für einen den Neandertalern unterstellten Bärenkult. Die Felsen können freilich auch ohne menschliche Einwirkung von der Höhlendecke herabgefallen, die „ausgerichtet“ wirkende Anordnung der Funde durch Wassereinwirkung erfolgt sein. Zumal es keine weiteren Belege für einen so frühen Bärenkult gibt (etwa Ritualgegenstände, vergemeinschaftete Bestattungen etc.) und existierende Bärenkulte sehr komplex sind, wird dessen Existenz heute als wenig wahrscheinlich bzw. widerlegt bewertet.

Fortpflanzung und Bevölkerungsdichte

Genetische Analysen von Zahnfunden in der spanischen El-Sidron-Höhle deuten auf ein patrilokales Fortpflanzungsverhalten der Neandertaler hin.[192] Carles Lalueza-Fox[193] vom Institut für Evolutionsbiologie in Barcelona, der diese Analysen anhand mitochondrialer DNA an einer 12-köpfigen familiär verwandten Neandertalergruppe durchgeführt hat, deutet dies als eine soziale Praxis der

Neandertaler, wie sie auch bei modernen Jäger- und Sammler-Kulturen vorkommt, nämlich, dass die Frauen ihre ursprünglichen Gruppen verließen, während die Männer in der Gruppe des Vaters verblieben.[194] Ob damit auf eine durchgängig patrilineare Sozialpraxis der Neandertaler geschlossen werden kann, ist allerdings noch nicht abschließend geklärt. Die auf Basis der mtDNA-Analyse durchgeführten Abstammungslinien innerhalb der Gruppe lassen ferner eine Geburtshäufigkeit der Neandertaler von ca. 3 Jahren plausibel erscheinen.[195]

Anhand der ausschließlich von der Mutter auf die Kinder übertragenen DNA der Mitochondrien (mtDNA) von fünf Neandertalern wurde 2009 berechnet, dass vor rund 70.000 bis 40.000 Jahren allenfalls 3500 weibliche Neandertaler gleichzeitig gelebt haben.[196] Wie aussagekräftig dieser Schätzwert ist, blieb allerdings umstritten. Zum einen wurde aus ihm abgeleitet, dass die Gesamtpopulation zu einem bestimmten Zeitpunkt dieser Spätphase der Neandertaler nur bei 7000 Individuen gelegen habe; zugleich wurde in einem Begleitartikel zur Studie in der Zeitschrift *Science* aber auf Modellrechnungen zur heutigen Einwohnerschaft in Schweden verwiesen, wo rund neun Millionen Menschen leben. Ein vergleichbares Vorgehen wie beim Neandertaler würde für die heutige schwedische *Homo-sapiens*-Population aber nur auf 100.000 Individuen kommen;[197] daher könne die tatsächliche Zahl weiblicher Neandertaler in der genannten Epoche durchaus 70.000 betragen haben.

Jean-Jacques Hublin vom *Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie* kommt hingegen 2018 zu dem Schluss, dass es „selbst in Zeiten ihrer größten Verbreitung“ nicht mehr „als geschätzte 10.000 ‚Neandertal-Europäer‘“ zugleich gegeben habe, wobei die Größe der einzelnen Gruppen „höchstens 50 bis 60 Frauen und Männer“ umfasst habe.[198]

Aussterben

Die Gründe für das Aussterben der Neandertaler sind unbekannt.[199][200] Anzeichen für kriegerische Handlungen oder für einen sehr raschen Übergang der Besiedelung Europas von den Neandertalern zum anatomisch modernen Menschen gibt es nicht.[201] Vielmehr wurde berechnet, dass Neandertaler und anatomisch moderner Mensch 2600 bis 5400 Jahre gemeinsam in Europa existierten.[31]

Ein Wissenschaftlerteam um John Lowe veröffentlichte 2012 eine Studie, deren Ergebnis zufolge das zwischen 40.000 und 30.000 Jahren allmählich kälter werdende Klima in Europa anscheinend keinen maßgeblichen Einfluss auf das Aussterben der Neandertaler hatte,[202] denn die Hauptvereisung Europas begann erst vor rund 25.000 Jahren und erreichte ihr Maximum vor 20.000 Jahren, als die Neandertaler bereits seit langem ausgestorben waren. Laut einer weiteren Analyse von Michael Staubwasser und Kollegen aus dem Jahr 2018 gab es jedoch vor 44.000 bis 40.000 Jahren zahlreiche Wechsel von ausgeprägten Kaltphasen und minder kalten Interstadialen. Dies habe wiederholt zu regionaler Neandertaler-Entvölkerung und nachfolgend möglicherweise zu einer Besiedelung der entvölkerten Regionen durch *Homo sapiens* geführt.[203][204] Erwogen wird ferner, dass die gemeinsame Jagd mit frühen „Wolf-Hunden“ Vorteile für die Cro-Magnon-Menschen brachte.[205]

Die US-Archäologin Paola Villa und ihr niederländischer Kollege Wil Roebroeks fanden im Jahr 2014 in der gesamten Fachliteratur keinerlei archäologische Befunde, die eine kulturelle Überlegenheit des *Homo sapiens* gegenüber dem Neandertaler belegen; stattdessen vermuten sie eine allmähliche zahlenmäßige Überlegenheit des *Homo sapiens*.[206] Modellrechnungen belegen allerdings, dass Gruppengröße und Populationsdichte durchaus Einfluss auf die kulturelle Komplexität haben können.[207] Der deutsche Paläoanthropologe Friedemann Schrenk vermutet ebenfalls: „Am wahrscheinlichsten erscheint die Theorie des Neandertalers als Fortpflanzungsmuffel. So genannte ‚bottle-neck‘-Situationen, also Bevölkerungsengpässe, waren keine Seltenheit in der Geschichte der Menschheit und könnten daher auch den Neandertaler betroffen haben.“[208] Der Vergleich von 17.367 protein-codierenden Genen von Neandertalern aus Spanien, Kroatien und Südsibirien – das heißt aus weit voneinander entfernten Regionen

Eurasiens – ergab tatsächlich Hinweise auf eine „bemerkenswert niedrige“ (*remarkably low*) genetische Vielfalt.[209] Entscheidend für das Aussterben könnte somit gewesen sein, dass der moderne Mensch früher geschlechtsreif wurde und mehr Nachkommen hatte.[210]

Ferner gibt es archäologische Hinweise darauf, dass sich beispielsweise in der Region Aquitanien – einem Gebiet mit der größten Dichte an Funden beider Populationen – zwischen 55.000 und 35.000 Jahren vor heute die Zahl der Individuen von *Homo sapiens* verzehnfachte. Vermutlich konnten moderne Menschen aufgrund ihrer kulturell tradierten Verhaltensweisen in dichter besiedelten Gebieten besser überleben als die Neandertaler (Allee-Effekt).[211] Statistische Bevölkerungsmodelle zeigen, dass schon Unterschiede von wenigen Prozent bei der Fortpflanzungsrate ausreichen, um in wenigen tausend Jahren zum Aussterben der weniger begünstigten Population zu führen.[212] In einer Übersichtsarbeit nannte Katerina Harvati im Jahr 2010[20] neben einer höheren Geburtenrate, kürzeren Abständen zwischen zwei Geburten und dadurch entstehenden größeren Gruppen noch weitere Szenarien, die von einzelnen Forschern – in unterschiedlichen Kombinationen – für möglich gehalten werden: So könnten die anatomisch modernen Menschen beispielsweise eine geringere Sterblichkeit, ein größeres Nahrungsspektrum sowie bessere Kleidung oder bessere Unterkünfte während der Kaltzeiten gehabt haben. Auch unterschiedliche Gewohnheiten beim Warenaustausch wurden erwogen.[213]

Erörtert wird in Fachkreisen ferner, dass die nach Europa eingewanderten anatomisch modernen Menschen afrikanische Krankheiten mitbrachten, an die die Neandertaler nicht angepasst waren[214] und dass möglicherweise ein Zusammenhang mit dem Ausbruch eines Vulkans in den Phlegräischen Feldern der süditalienischen Region Kampanien besteht (vergl. Kampanischer Ignimbrit).[215]

Verwandtschaft zum modernen Menschen

Historisches

Nachdem sich Ende des 19. Jahrhunderts die Auffassung durchgesetzt hatte, dass der Neandertaler ein Vorläufer des anatomisch modernen Menschen war, begann in Fachkreisen eine bis heute anhaltende Debatte über deren verwandtschaftliche Nähe. Unterschiedliche Meinungen gab es zunächst insbesondere zur Frage, ob die Neandertaler bloß zeitlich und räumlich Vorläufer des *Homo sapiens* waren oder ob sich der anatomisch moderne Mensch aus ihnen heraus entwickelt habe. Der deutsche Anatom Gustav Schwalbe untersuchte beispielsweise die bis 1906 bekannten Neandertalerfunde (er bezeichnete sie als Homo primigenius, „ursprünglicher Mensch“) und deutete einige Funde als „Zwischenformen zwischen Homo primigenius und sapiens.“[216] Die vorherrschende Meinung in den 1910er- und 1920er-Jahren wurde hingegen vor allem durch Arthur Keith geprägt sowie durch Marcellin Boule, der die erste wissenschaftliche Beschreibung eines fast vollständigen Neandertaler-Skeletts[217] verfasst hatte; beide gehörten zu den einflussreichsten Paläoanthropologen ihrer Epoche.[20] Ihrer Auffassung nach war der Körperbau des Neandertalers derart „primitiv“, dass er kein direkter Vorfahre des *Homo sapiens* sein könne. Diese Auffassung war unter anderem einer fehlerhaften Rekonstruktion des Neandertaler-Fundes La Chapelle-aux-Saints 1 durch Marcellin Boule geschuldet, der das Fossil in krummer Haltung, mit verkrümmter Wirbelsäule und eingeknickten Beinen rekonstruiert hatte.

Diese Interpretation änderte sich in den 1930er-Jahren, als Ernst Mayr, George Gaylord Simpson und Theodosius Dobzhansky den Neandertaler als *Homo sapiens neanderthalensis* mit dem nunmehr *Homo sapiens sapiens* genannten anatomisch modernen Menschen der gleichen Art zuordneten. Die scheinbar lückenlose Abfolge von Fundstellen beider – nunmehr – Unterarten in Europa wurde dahingehend interpretiert, dass es einen langsamen, graduellen evolutiven Übergang vom Neandertaler zum anatomisch modernen Menschen gegeben habe. So verteidigte beispielsweise auch Aleš Hrdlička 1927 die Hypothese von der „Neandertaler-Phase des Menschen“.[218] Franz Weidenreich bezeichnete 1943 zum wiederholten

Male die Neandertaler als „Zwischenstufe“ („intermediate form“) zwischen dem chinesischen Sinanthropus und *Homo sapiens*, optierte also ebenfalls für einen kontinuierlichen Übergang,[219] und noch 1964 wurde diese Sichtweise von einer großen und prominenten Autorengruppe verteidigt.[220] Zusammen mit ähnlich gelagerten Interpretationen von Funden in Asien ging aus diesen Überlegungen auch die Hypothese vom multiregionalen Ursprung des modernen Menschen hervor.

In den folgenden vier Jahrzehnten sorgten in Europa zahlreiche neu entdeckte Fossilien und die nachfolgende Neuinterpretation früherer Funde dafür, dass die frühen, sogenannten Präsapiens-Fossilien allesamt in die Vorfahrenlinie der Neandertaler gestellt wurden; hierzu gehörten u. a. der Swanscombe-Schädel aus England, der Schädel aus Steinheim in Baden-Württemberg sowie die Schädel aus Tautavel und aus Biache-Saint-Vaast in Frankreich. Bis Anfang der 1980er-Jahre setzte sich daher allmählich die Lehrmeinung in der Paläoanthropologie durch, dass es in Europa nur die zum Neandertaler führende Entwicklungslinie gegeben hat und dass es – bezogen auf *Homo sapiens* – eine separate Entwicklungslinie gibt, die von afrikanischen Fossilien des frühen Jungpleistozäns zu den Cro-Magnon-Menschen im westlichen Eurasien und zu den Menschen der Gegenwart führt.[221] Diese von Günter Bräuer auf dem 1. Internationalen Kongress für Paläoanthropologie in Nizza erstmals formulierte „Afro-europäische Sapiens-Hypothese“[222] ist heute bekannt als Out-of-Africa-Theorie.[223] Eine kleine Anzahl von Forschern vertrat aber weiterhin das multiregionale Modell, Milford H. Wolpoff und Alan G. Thorne beispielsweise – gestützt u. a. auf morphologische Analysen von Weidenreich – noch im Jahr 2003,[224] während Forscher wie Günter Bräuer zwar davon ausgingen, dass *Homo sapiens* in Europa die Neandertaler und in Asien andere archaische Arten wie *Homo erectus* ersetzte („replacement“ statt „continuity“), was ihrer Auffassung nach aber die Möglichkeit von Genfluss zwischen den Arten nicht ausschloss.[225] Die Abkehr vom vermuteten graduellen evolutiven Übergang des Neandertaler zum anatomisch modernen Menschen hatte zur Folge, dass beiden erneut der Status von Arten (*Homo neanderthalenis* und *Homo sapiens*) statt Unterarten zuerkannt wurde. Chris Stringer begründete dies 2001 und erneut 2014 beispielsweise damit, dass die Neandertaler zwar eng verwandt mit *Homo sapiens* seien, jedoch hinreichend viele nur bei ihnen vorkommende anatomische Merkmale aufweisen,[226][227] Ian Tattersall bekräftigte diese Argumentation aus dem Blickwinkel des morphologischen Artkonzepts im Jahr 2015,[228] während Fiorenzo Facchini (2006) und einige andere Forscher weiterhin eine Klassifizierung als Unterarten bevorzugen.[229]

Svante Pääbo zufolge ist offen, ob angesichts der genetischen Daten die Einordnung von Neandertalern und anatomisch modernen Menschen in zwei biologischen Arten Bestand haben wird,[230] da es keinen verbindlichen Maßstab dafür gibt, ab welchem morphologischen oder genetischen Abstand von getrennten Arten auszugehen ist.[231]

Chris Stringer hatte bereits 2012 zusammenfassend festgestellt: „Obwohl die normale Artendefinition durch die unvollständige reproduktive Abgrenzung nicht gegeben ist, ist es zu früh und angesichts der morphologischen großen Unterschiede aus praktischen Gründen noch nicht erforderlich, *H. heidelbergensis*, *H. neanderthalensis* und den Denisova-Mensch mit *H. sapiens* in einer Art zusammenzufassen.“[232]

Heutige Sichtweisen

Die Verwandtschaft von Neandertalern und anatomisch modernen Menschen (*Homo sapiens*) gilt als weitestgehend geklärt. Unter Paläoanthropologen herrscht Einvernehmen darüber, dass beide im afrikanischen *Homo erectus* einen gemeinsamen Vorfahren hatten. Aufgrund von Fossilien- und Werkzeugfunden gilt es als erwiesen, dass *Homo erectus* Afrika *„während der ersten Ausbreitungswelle vor rund 2 Millionen Jahren“* Richtung Levante, Schwarzmeerraum und Georgien sowie möglicherweise über Nordwestafrika Richtung Südspanien verließ.[233] Diese frühe Besiedelung Georgiens ist durch die 1,8 Millionen Jahre alten homininen Fossilien von Dmanissi belegt. Die ältesten, stark fragmentierten Funde in Europa stammen aus Spanien. Diese 1,2 Millionen Jahre alten Funde werden von ihren Entdeckern als *Homo antecessor* bezeichnet und als Vorfahren der Neandertaler ausgewiesen; diese Deutung ist allerdings

Schädelfragmente von *Homo antecessor*

stark umstritten und scheint durch jüngste genetische Befunde zur Verwandtschaft des Neandertalers mit dem anatomisch modernen Menschen widerlegt zu sein.

Vor rund 600.000 Jahren kam es nämlich nach Meinung vieler Paläoanthropologen zu einer zweiten Ausbreitungswelle des afrikanischen *Homo erectus*.[234] In Spanien gefundene Schädel aus jenem Zeitraum lassen beispielsweise für das Gehirn ein Volumen zwischen 1100 cm³ und 1450 cm³ annehmen;[235] das Gehirnvolumen der Fossilienfunde aus der ersten Ausbreitungswelle wird hingegen auf nur wenig über 1000 cm³ geschätzt.[236] Nach dieser zweiten Besiedelung Europas durch *Homo erectus* entwickelte sich dieser in Europa über die *Homo heidelbergensis* genannte Zwischenstufe zum Neandertaler, während in Afrika vor ca. 300.000 Jahren – durch Fossilienfunde belegt – aus *Homo erectus* der sogenannte frühe anatomisch moderne Mensch und aus diesem der heutige Mensch hervorging.

Der rund 400.000 Jahre alte Swanscombe-Schädel: Blick von hinten / schräg unten auf das Hinterhauptloch

Stärker umstritten ist jedoch, wann sich die zu den Neandertalern führende Entwicklungslinie von der zum heutigen Menschen führenden Entwicklungslinie getrennt hat. Anhand der molekularen Uhr wurde 2010 zunächst eine Zeitspanne zwischen 440.000 und 270.000 Jahren vor heute berechnet.[237] Die „Ganggenauigkeit“ der molekularen Uhr, die solchen Abschätzungen zugrunde liegt, ist allerdings umstritten; häufig weichen die mit Hilfe geologischer – speziell stratigrafischer – Methoden ermittelten Datierungen erheblich von jenen ab, die mit Hilfe der molekularen Uhr ermittelt wurden. Im Falle der Trennung von Neandertaler und *Homo sapiens* sprach insbesondere die Datierung der erwähnten spanischen Funde, die der zweiten Ausbreitungswelle von *Homo erectus* zugeschrieben werden, gegen die Berechnungen mit Hilfe der molekularen Uhr. Eine Neuberechnung der Mutationsraten ergab im Jahre 2012 denn auch Hinweise auf eine deutlich frühere Trennung;[238][239] sie wurde – recht ungenau – in die Zeitspanne zwischen 800.000 und 400.000 Jahren vor heute datiert.[240] Gestützt wird die Datierung unter anderem durch den rund 400.000 Jahre[241] alten Swanscombe-Schädel, dem – obwohl meist noch zu *Homo heidelbergensis* gestellt – bereits deutliche Merkmale der frühen Neandertaler zugeschrieben wurden.[242]

Die Datierungsversuche mit Hilfe der „molekularen Uhr“ weichen zudem erheblich von Befunden ab, die aus der Analyse von 1200 homininen Backenzähnen abgeleitet wurden,[243] darunter Zähne von allen Arten der Gattung *Homo* sowie von *Paranthropus*. Eine spanisch-amerikanische Forschergruppe hatte anhand von Neandertaler-Zähnen und von Zähnen des anatomisch modernen Menschen die Beschaffenheit der Zähne des letzten gemeinsamen Vorfahren beider Populationen rekonstruiert und diese Rekonstruktion mit den Zähnen früher homininer Arten verglichen. In den Proceedings of the National Academy of Sciences berichteten sie im Jahr 2013, dass – abgeleitet unter anderem vom Wandel der Zahngestalt in der Übergangszeitspanne von *Homo heidelbergensis* zum Neandertaler – sich die Entwicklungslinien von Neandertalern und anatomisch modernen Menschen ihren Berechnungen zufolge bereits vor 1 Million Jahre trennten. 2019 wurde diese Argumentation in einer weiteren Studie bekräftigt und 800.000 Jahre als Mindestalter für den letzten gemeinsamen Vorfahren berechnet.[244]

Sämtliche Datierungen ergeben jedoch, dass die mitteleuropäischen Populationen von *Homo erectus* / *Homo heidelbergensis* und des Neandertalers bis zur Einwanderung des – aus Afrika kommenden – anatomisch modernen Menschen vor rund 40.000 bis 45.000 Jahren mehrere hunderttausend Jahre räumlich getrennt von *Homo sapiens* lebten. Zwei dem *Homo sapiens* zugeschriebene Milchzähne aus der Grotta del Cavallo in Apulien wurden auf ein Alter von 45.000 bis 43.000 Jahren vor heute (cal BP) datiert;[245] sie sind der älteste Beleg für den Aufenthalt des *Homo sapiens* in Europa und belegen zugleich, dass *Homo sapiens* und *Homo neanderthalensis* einige tausend Jahre denselben Kontinent besiedelten.

Vermischung anatomischer Merkmale

Das enge Nebeneinander von Fundstellen der Neandertaler und der anatomisch modernen Menschen in der Levante belegt, *„dass die beiden Hominidengruppen mindestens 60.000 Jahre ohne Probleme nebeneinander existiert haben.“*[246] Das zu *Homo sapiens* gehörende Schädeldach *Manot 1* aus der Manot-Höhle in Israel wurde beispielsweise auf ein Alter von 54.700 ± 5.500 Jahren (cal BP) datiert, in eine Epoche also, aus der in dieser Region auch diverse Neandertaler-Funde bekannt sind.[247] Daher war die Frage naheliegend, ob trotz der langen Separierung beider Gruppen noch gemeinsame fruchtbare Nachkommen in Europa möglich gewesen sein könnten. Gestützt wurde diese Vermutung zudem durch einen Erfahrungswert, dem zufolge eine vollständige reproduktive Isolation bei mittelgroßen Säugetieren im Allgemeinen mindestens 1,4 Millionen Jahre dauert.[248]

Tatsächlich wurden einige europäische Neandertaler-Funde aufgrund anatomischer Merkmale als Mischlinge interpretiert. Vertreter der „Vermischungshypothese“ war vor allem der US-amerikanische Forscher Erik Trinkaus,[249] der, im Widerspruch zur vorherrschenden Lehrmeinung, nicht nur für Afrika, sondern auch für Asien einen gleitenden Übergang von *Homo erectus* zu *Homo sapiens* annimmt.[250] Im Sinne der Vermischungshypothese deutet Trinkaus beispielsweise ein 1998 im Lapedo-Tal in Zentralportugal gefundenes Kinderskelett („Kind von Lagar Velho“) als „Mischlingskind“.[251] Das fast vollständig erhaltene Skelett des etwa vier Jahre alten Kindes war vor ca. 25.000 Jahren in einem Bett aus verbrannten Kiefernzweigen und bedeckt mit rotem Ocker bestattet worden, wie dies für die Beerdigungsrituale des anatomisch modernen Menschen und im Besonderen im Gravettien üblich war. Auch die meisten anatomischen Merkmale weisen es als modernen Menschen aus. So gleicht beispielsweise die Lage der Bogengänge des Innenohrs der des modernen Menschen und nicht des Neandertalers. Das Kinderskelett besitzt allerdings drei Auffälligkeiten: sein nach hinten fliehender Unterkiefer, bestimmte Ansätze der Brustmuskulatur und relativ kurze Unterschenkel. Diese drei Merkmale können auch bei Neandertalern auftreten.[252] Die Reaktionen auf die Interpretation des Fossils waren im wissenschaftlichen Bereich jedoch überwiegend abweisend.

In einer Publikation von Erik Trinkaus und rumänischen Kollegen aus dem Jahre 2006 wurde gleichfalls argumentiert, dass die 1952 in der Höhle von Peștera Muierii in Rumänien entdeckten, 30.000 Jahre alten Knochen auf Gemeinsamkeiten zwischen Neandertaler und modernem Menschen hinweisen.[253] Für *Homo sapiens* charakteristisch sei die vergleichsweise kleine Kinnlade mit den ausgeprägten Eckzähnen sowie kleine Augenbrauenbögen und enge Nasenöffnungen. Für den Neandertaler charakteristisch sei der große Augenabstand und die fliehende Stirn mit großen Überaugenwülsten. Unterschiedliche Auffassungen gab es auch um die rumänischen Peștera-cu-Oase-Funde, insbesondere um den 42.000 bis 37.000 Jahre alten Unterkiefer *Oase 1*.

Die große Mehrheit der Paläoanthropologen lehnte diese Vermischungshypothese jedoch ab, da die Fossilien beider Arten anhand zahlreicher anatomischer Merkmale in aller Regel deutlich zu unterscheiden seien:

> „Spuren eines solchen möglichen Intermezzos wären dann aber deutlich in der Anatomie nachzuweisen, wenn man bedenkt, dass der stämmige Neandertaler der Eiszeit trotzte und der grazilere *Homo sapiens* der Sonne Afrikas entflohen war. Doch sämtliche gefundenen

> Schädel- und Skelettteile wurden – wenn auch nach einigen Irrungen und Wirrungen – entweder als eindeutig modern oder eindeutig neandertaloid eingestuft. Erst die Entdeckung des sogenannten ‚Mischlingskindes' aus Lagar Velho 1998 in Portugal gab den Vertretern der Vermischungstheorie neuen Auftrieb."[246]

Zudem wurde auch aus den Analysen der Neandertaler-DNA abgeleitet, dass der 2010 berichtete Genfluss vermutlich bereits vor der Besiedelung Europas durch den anatomisch modernen Menschen erfolgte. Die von Trinkaus herausgestellten anatomischen Merkmale wurden daher von der überwiegenden Mehrzahl der Paläoanthropologen als Hinweis auf die gemeinsame Abstammung von Neandertaler und anatomisch modernem Menschen aus *Homo erectus* gedeutet und nicht als Resultat einer genetischen Vermischung.[254] Diese Auffassung wird auch durch Methoden der *geometrischen Morphometrie* gestützt. In einer Studie wurde zunächst die Größe der morphologischen Unterschiede zwischen Neandertaler und *Homo sapiens* bestimmt; im nächsten Schritt wurden jeweils paarweise die Unterschiede zwischen 12 heute lebenden Primaten-Arten bestimmt und die Größe dieser Unterschiede mit jener des Paares Neandertaler / *Homo sapiens* verglichen. Als Ergebnis wurde festgestellt, dass die morphologische Distanz von Neandertaler und *Homo sapiens* vergleichbar ist mit den morphologischen Unterschieden zwischen den heute lebenden Primaten-Arten.[255] Auch erweis sich der Jahrzehnte lang dem Neandertaler zugeordnete Unterkiefer von Mezzena als *Homo sapiens* zugehörig.

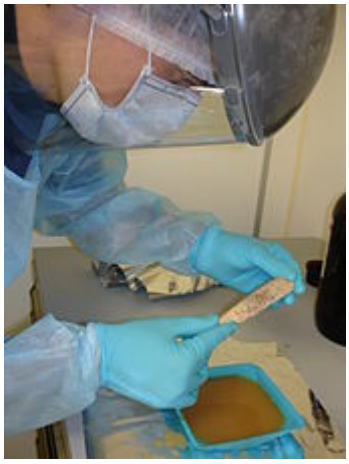
- Eine 2013 durchgeführte DNA-Analyse des rund 40.000 Jahre alten Unterkiefers *Oase 1* aus Rumänien ergab dann aber, dass es sich zumindest bei dem jungen Mann, von dem dieser Kiefer stammte, tatsächlich um den Nachfahren eines Mischlings handelte: 6 bis 9 Prozent seines Genoms wurde als vom Neandertaler stammend interpretiert. Das Chromosom 12 enthielt sogar einen extrem langen, dem Neandertaler zugerechneten Abschnitt, der ungefähr die Hälfte der Basenpaare dieses Chromosoms umfasste. Hieraus wurde abgeleitet, dass die Paarung nicht länger als vier bis sechs Generationen zurück gelegen haben kann, da andernfalls – durch Crossing-over – Veränderungen der Basenpaar-Sequenz aufgetreten wären. Nachgewiesen wurde jedoch auch, dass die vom anatomisch modernen Menschen stammenden DNA-Abschnitte eher Fossilienfunden aus Asien ähneln und nicht den späteren Funden aus Europa oder den heute lebenden Menschen; hieraus wurde abgeleitet, dass die Population, zu der *Oase 1* gehörte, eine „Sackgasse" repräsentiere, dessen Gene in die heutige Population des *Homo sapiens* nicht eingingen.[256][257]
- Bei einem weiteren, im Jahr 2015 veröffentlichten Fund eines frühen *Homo sapiens*, dem Oberschenkelknochen von Ust-Ischim in Sibirien, wurde ebenfalls Neandertaler-DNA festgestellt und zwar mit einem Anteil von 2 Prozent. Der Zeitpunkt des Genflusses wurde auf rund 7.000 bis 13.000 Jahre vor Lebzeiten des Individuums, das vor ca. 45.000 Jahren lebte, datiert – mit genetischer Nähe zu den in Eurasien lebenden Menschen.[258]

Diese Studien belegen, dass Verpaarungen zwischen Neandertaler und Cro-Magnon-Mensch (bzw. frühem eurasischen *Homo sapiens*) nicht nur in der Levante, sondern auch im Osten Europas und in Sibirien stattgefunden haben.[259]

Vermischung des Erbmaterials

Ab Mitte der 1990er-Jahre wurden in der Arbeitsgruppe von Svante Pääbo am Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie Methoden entwickelt, fossile DNA – sogenannte aDNA – aus Neandertaler-Knochen zu gewinnen. Das Ziel dieser Forschungsarbeiten wurde wie folgt angegeben: „Vergleiche des menschlichen Genoms mit dem Genom von Neandertaler und Menschenaffen ermöglichen es, charakteristische Merkmale zu identifizieren, die den anatomisch modernen Menschen von allen anderen homininen Arten abheben."[237]

Wie oft gemeinsame, fruchtbare Nachkommen von Neandertalern und anatomisch modernen Menschen gezeugt wurden, ist nicht bekannt. Aus einer Autorengruppe um Svante Pääbo, die 2014 die Häufigkeit von Neandertaler-Allelen in den Autosomen mit deren Häufigkeit in den X-Chromosomen der heute lebenden Menschen verglich,[260] hieß es jedoch, dies sei möglicherweise nur viermal vorgekommen.[261]



Vorbereitung der Extraktion von Neandertaler-DNA in einem Reinraumlabor des Max-Planck-Instituts für evolutionäre Anthropologie

2006: Erste Befunde

Die Untersuchung der Mitochondrien-DNA (mtDNA) von zahlreichen Neandertaler-Skeletten, frühen *Homo-sapiens*-Funden und der vermuteten Mosaikformen am Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie lieferte keine Anhaltspunkte dafür, dass Gene von *Homo neanderthalensis* in Populationen des *Homo sapiens* übergegangen waren.[262] Bereits 1997 wurden 378 Basenpaare der mtDNA vom Typusexemplar *Neandertal 1* mit einer großen Vergleichsserie (rezenter) moderner Menschen verglichen.[263] Im Ergebnis wurde damals geschlussfolgert, dass der gemeinsame Vorfahre etwa 600.000 Jahre vor heute gelebt habe und später kein erkennbarer genetischer Austausch mehr stattgefunden habe.

Parallel zur Sequenzierung der Mitochondrien-DNA versuchte man am selben Institut, die DNA aus dem Zellkern von Neandertalern zu rekonstruieren.[264] Im Mai 2006 berichteten die Forscher dann, dass sie aus einem in der Vindija-Höhle in Kroatien gefundenen, 45.000 Jahre alten, männlichen Neandertaler rund eine Million Basenpaare – von insgesamt mehr als drei Milliarden – sequenzieren konnten.[265] Eines der Ergebnisse dieser vorläufigen Analysen war, dass sich das Y-Chromosom des Neandertalers stärker vom Y-Chromosom des modernen Menschen und von dem des Schimpansen unterscheidet als die anderen Chromosomen. Insgesamt wurde aus diesen DNA-Analysen – zumindest für die späten Neandertaler – abgeleitet, dass kaum Vermischung mit anatomisch modernen Menschen stattgefunden habe.[266] *„No Sex with Homo sapiens“* („Kein Geschlechtsverkehr mit Homo sapiens“) hieß es folgerichtig noch 2009 in einer Schrift des Max-Planck-Instituts für evolutionäre Anthropologie unter Verweis auf deren Experten für die DNA-Sequenzierung des Neandertaler-Genoms.[267]

Für Aufsehen sorgte 2007 eine Detailanalyse: Der Bau des Gens *MC1R* und des von ihm codierten Rezeptorproteins MC1R ergab Hinweise darauf, dass möglicherweise einzelne Neandertaler eine sehr geringe Hautpigmentierung aufgewiesen haben könnten, vergleichbar der Pigmentierung von heute lebenden rothaarigen und zugleich hellhäutigen Menschen. MC1R reguliert nicht nur beim Menschen, sondern auch bei vielen anderen Wirbeltieren die Färbung der Haut.[268]

2010: Publikation des Genoms

Seit 2009 wurden erste Teilergebnisse der Entschlüsselung des Genoms mitgeteilt. Die Genome des modernen Menschen und des Neandertalers unterscheiden sich um weniger als 0,5 Prozent, hieß es darin.[269] Im Mai 2010 veröffentlichte ein Team um Richard E. Green aus der Arbeitsgruppe von Svante Pääbo schließlich eine ausführliche Analyse der rekonstruierten 60 Prozent aDNA des Neandertalers (die Seitenzahlen im folgenden Text beziehen sich auf diese Studie).[237] Eine noch umfassendere Rekonstruktion der DNA wurde schließlich im Frühjahr 2013 publiziert.[270][271][272]

Ausgangsmaterial waren aDNA-Fragmente von weniger als 200, zumeist nur 40 bis 60 Basenpaaren. Sie waren drei Bruchstücken von Schienbein-Funden aus der Vindija-Höhle entnommen und ihre Rekonstruktion ergänzend mit aDNA aus drei weiteren Neandertalerfunden verglichen worden, von denen

einer der Holotypus aus dem Neandertal war.[273] Die rekonstruierte Neandertaler-DNA wurde anschließend mit DNA-Proben moderner Menschen aus Afrika, Europa und Asien verglichen.

Die DNA-Analyse ergab erneut, dass die Erbanlagen der Neandertaler sich nur in sehr geringem Maße von den Erbanlagen der heutigen Menschen unterscheiden. Die Autoren der Studie betonten sogar ausdrücklich „die Tatsache, dass die Neandertaler innerhalb der Variationsbreite der modernen Menschen liegen“ (S. 713). Gleichwohl wurden mehrere Dutzend Genvarianten identifiziert, anhand derer Neandertaler und *Homo sapiens* unterschieden werden können. Von einigen gilt als gesichert, dass sich die verursachenden Mutationen erst nach der Trennung der beiden Entwicklungslinien ereigneten, die zu Neandertalern und anatomisch modernen Menschen führten: Und zwar beim anatomisch modernen Menschen, denn diese Gene haben beim Neandertaler und bei den heute lebenden Schimpansen eine identische – das heißt ursprüngliche – Nukleotidsequenz. Herausgestellt wurden unter anderem Veränderungen am Gen SPAG17, das den Bau der Axonemen und hierdurch die Beweglichkeit der Geißel eines Spermiums beeinflusst, ferner am Gen PCD16, das in Fibroblasten für Cadherin-1 codiert und möglicherweise die Wundheilung beeinflusst. Drei weitere Gene beeinflussen Struktur und Pigmentierung der Haut (S. 715).

Andere Mutationen betreffen Gene, bei denen ein Zusammenhang mit kognitiven Funktionen des Menschen besteht; Abweichungen von der „genetischen Norm“ machen sich bei den betroffenen Menschen in Form einer erhöhten Auftretenswahrscheinlichkeit bestimmter psychischer Störungen bemerkbar.

Herausgestellt wurde auch das im Vergleich zum Neandertaler beim anatomisch modernen Menschen veränderte Gen RUNX2, bei dem eine Fehlfunktion Abweichungen im Bau des Kopfes und des Rumpfes zur Folge hat. Die Autoren der Studie vermuteten, „dass diese Veränderung Merkmale der Morphologie des Oberkörpers und des Kopfes beeinflusste“ (S. 717). Anhaltspunkte dafür, dass bestimmte äußerlich erkennbare Merkmale des anatomisch modernen Menschen durch Neandertaler-Gene verursacht werden, wurden nicht entdeckt.

2016/17: Nachweis von Genfluss zum Neandertaler

Forscher des Max Planck Instituts für evolutionäre Anthropologie konnten 2016 in Funden einer Höhle im sibirischen Altai-Gebirge Gene aus dem Zellkern des modernen Menschen nachweisen. Sie kommen zu dem Schluss, dass die Vermischung vor rund 100.000 Jahren stattgefunden hat. Die Vermischung liegt damit deutlich früher als die bisher in Europa nachweisbare, die auf circa 60.000 Jahre angesetzt wird. Moderne Menschen und Neandertaler trafen nach Ansicht der Forscher wahrscheinlich zuerst im Nahen Osten aufeinander und dieser Vorgang wiederholte sich zu anderen Zeiten an anderen Stellen.[274]

Eine Untersuchung der mitochondrialen DNA (mtDNA) aus dem Jahr 2017 erbrachte Hinweise auf einen weiteren Genfluss in der Zeit zwischen 470.000 und 220.000 Jahren vor heute vom anatomisch modernen Menschen (*Homo sapiens*) hin zum Neandertaler. Es zeigte sich ein fundamentaler Unterschied in der mtDNA früher und später Neandertaler-Funde: Die mtDNA früher Fossilien ist ähnlich der des Denisova-Menschen, während die mtDNA später Neandertaler der des anatomisch modernen Menschen ähnelt. Die Ergebnisse passen zur Hypothese, dass sich zwischen 765.000 und 550.000 Jahren vor heute die Entwicklungslinien zum Neandertaler und Denisova-Menschen einerseits und zum anatomisch modernen Menschen andererseits aufspalteten. Danach kam es zur Trennung der Neandertaler- und Denisova-Linie, was die Denisova-ähnliche mtDNA der frühen Neandertaler erklärt. Diese wurde später – so die Annahme – durch mtDNA der modernen Menschen ersetzt, so dass junge Neandertaler-Funde eine im Vergleich zum Denisova-Menschen weitaus ‚modernere’ mtDNA aufweisen. Anatomisch moderne Menschen wären also schon relativ früh von Afrika nach Europa gewandert, ohne dort zu überdauern, oder diese „Vorhut“ wäre in den damals weit verbreiteten Neandertaler-Populationen aufgegangen.

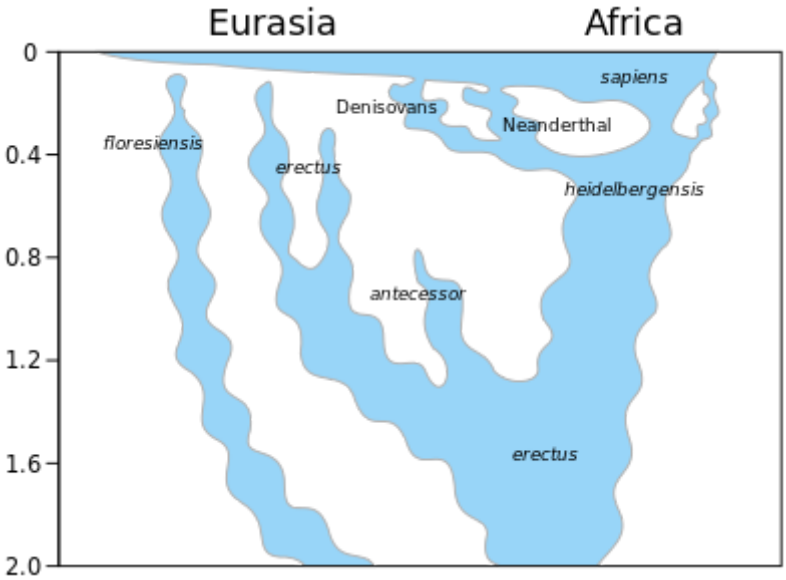
Die genetische Vielfalt und damit auch die Verbreitung der Neandertaler erscheint größer als vor der Untersuchung gedacht. Erst in der Neandertaler-Spätzeit waren dessen Populationen so ausgedünnt, dass er dem erneuten Ansturm des *Homo sapiens* weichen musste. Für diese Untersuchungen wurden neben den Denisova-Funden und 430.000 Jahre alte Frühmenschenfossilien aus der Höhle Sima de los Huesos in Nordspanien (mit der Denisova-ähnlichen mtDNA) ein etwa 124.000 Jahre alter Neandertaler-Oberschenkelknochen von der Schwäbischen Alb, der 1937 in der Hohlenstein-Stadel-Höhle nahe Ulm gefunden wurde (und dessen mtDNA die ‚modernen' Merkmale trug) herangezogen. Der Oberarmknochen aus der Höhle bei Ulm ist das derzeit älteste Neandertaler-Fossil, dessen mtDNA die modernen Merkmale zeigt und grenzt daher den Zeitraum für die genetische Infiltration zusammen mit dem nordspanischen Fund ein.

Die Annahme liefert auch eine Erklärung für das Paradox, dass nach Genanalysen der Zellkern-DNA (nukleären DNA) der nächste Verwandte des Neandertalers der Denisova-Mensch ist; nach den Analysen der mtDNA (zunächst nur von späten Neandertaler-Fossilien) schien dies aber der moderne Mensch zu sein. – Für die alten Fossilien aus Sima de los Huesos zeigt die mtDNA dagegen die gleiche Verwandtschaft an wie die Kern-DNA.[275][276][277]

Nachweis von Genfluss zu *Homo sapiens*

→ *Hauptartikel: Genfluss archaischer Menschen zu Homo sapiens*

Besonderes Augenmerk richteten die Forscher bereits im Jahr 2010 auf den Vergleich des Neandertaler-Genoms mit menschlicher DNA aus unterschiedlichen Erdteilen und Ethnien:[237] mit DNA-Sequenzen eines Franzosen, eines Han-Chinesen, eines Papua, eines Yoruba und eines San.[280] Sie berichteten, dass das Genom der Neandertaler eine signifikant größere Ähnlichkeit mit dem Genom von Europäern und Asiaten hat als mit dem Genom von Afrikanern: Der Franzose, der Han und der Papua stehen den Neandertalern in gleichem Maße nahe, der Yoruba und der San weisen diese genetische Nähe gleichermaßen *nicht* auf (S. 718). Die Autoren deuteten dies so: „Die sparsamste Erklärung für diese Beobachtung ist, dass Neandertaler Gene mit den Vorfahren der Nichtafrikaner austauschten." Da anhand weiterer Analysen der untersuchten Genome der fünf Vertreter heutiger Populationen ein Genfluss vom *Homo sapiens* zum Neandertaler ausgeschlossen werden konnte, kam die Studie zu dem Ergebnis „dass der Genfluss vom Neandertaler zu den Vorfahren der Nichtafrikaner erfolgte,



Chris Stringer betonte 2012[278] in seiner Stammbaum-Hypothese die von ihm unterstellte zentrale Position von *Homo heidelbergensis* als Bindeglied zwischen Neandertaler, Denisova-Mensch und *Homo sapiens*; andere Paläoanthropologen ordnen die hier als *heidelbergensis* ausgewiesenen afrikanischen Funde noch *Homo erectus* zu. Rechts außen deutet Stringer an, dass in Afrika einige genetische Auffälligkeiten nachgewiesen wurden, die auf einen dritten Genfluss von einer bislang ungeklärten Vormenschen-Population zum anatomisch modernen Menschen hinzuweisen scheinen.[279] Beim asiatischen *Homo erectus* betont Stringer die Trennung in Peking-Mensch und Java-Mensch, und er interpretiert *Homo antecessor* als frühen europäischen Zweig von *Homo erectus*. Die Herkunft von *Homo floresiensis* ist ungeklärt.

bevor sich die eurasischen Gruppen voneinander trennten“ (S. 710), das heißt im Nahen Osten, wo Neandertaler und anatomisch moderne Menschen in der Zeitspanne von vor 110.000 Jahren bis vor rund 50.000 Jahren koexistierten.

Gestützt wird diese Vermutung, der Genfluss sei ausschließlich in eine Richtung gegangen, unter anderem durch eine Studie, der zufolge die Wahrscheinlichkeit grundsätzlich sehr viel größer ist, dass Gene von einer ortsansässigen Population in eine andere Population übergehen, wenn diese andere Population in das Siedlungsgebiet der ansässigen Population eindringt, als umgekehrt.[281] 2012 wurde die Zeitspanne des möglichen Genflusses in die Zeit vor 65.000 bis 47.000 Jahren eingegrenzt.[282]

Das Ausmaß des Genflusses vom Neandertaler zu *Homo sapiens* beträgt den Autoren der Studie zufolge zwischen einem und vier Prozent des Genoms der heutigen nichtafrikanischen Bevölkerung (S. 721). Sie äußerten zugleich ihr Erstaunen darüber, dass der Genfluss in Europa nicht größer war als in Asien, obwohl in Europa einige Fossilien gefunden worden seien, die von Vertretern der „Vermischungshypothese“ als Beleg für einen solchen Genfluss angeführt wurden. Sie schlossen nicht aus, dass spätere Wanderungsbewegungen im Zusammenhang mit der Verbreitung der Landwirtschaft früheren Genfluss verdeckt haben.[283] Möglich sei aber auch, dass – im Unterschied zur anfänglichen Situation im Nahen Osten – in Europa bereits relativ große Populationen von *Homo sapiens* auf die Neandertaler trafen; ein in geringem Maße erfolgter Genfluss sei dann heute nicht mehr nachweisbar. Die „Kreuzungsrate“ – bezogen auf die Anzahl später eigenen Nachwuchs zeugender Neugeborener – betrug Modellrechnungen zufolge weniger als zwei Prozent, vermutlich sogar weniger als ein Prozent.[284]

2011 interpretierte eine kanadische Forschergruppe die Übereinstimmungen eines Abschnitts des X-Chromosoms in Populationen außerhalb Afrikas mit jenem des Neandertalers bei gleichzeitigem Fehlen solcher Übereinstimmungen in afrikanischen Populationen als weiteren Beleg für einen Genfluss vom Neandertaler zu *Homo sapiens*.[285]

Dieser Deutung wurde jedoch 2012 anhand einer Modellrechnung widersprochen und eine andere Interpretation der genetischen Befunde vorgelegt: Die größere Übereinstimmung des Genoms der außerafrikanischen Populationen von *Homo sapiens* mit dem Genom der Neandertaler könne auch dadurch erklärt werden, dass zufälligerweise eine Population des *Homo sapiens* Afrika verlassen habe, die noch eine besonders große genetische Ähnlichkeit mit dem gemeinsamen Vorfahren der anatomisch modernen Menschen und der Neandertaler hatte.[286] Eine andere Modellrechnung kam allerdings zu dem umgekehrten Ergebnis: Deren Autoren argumentierten, es sei sehr unwahrscheinlich, dass archaische Bevölkerungsstrukturen in Afrika die genetischen Übereinstimmungen zwischen Neandertalern und anatomisch modernen Menschen außerhalb von Afrika erklären könnten.[287]

Anfang 2014 wurden weitere, verfeinerte Analysen des Genflusses von Neandertalern zu *Homo sapiens* publiziert. Laut einer Veröffentlichung von Autoren der Harvard Medical School beträgt der Anteil des Neandertaler-Genoms in den Autosomen der heute lebenden Europäer 1,15 % und in denen der Ostasiaten 1,38 %, in den X-Chromosomen beider Bevölkerungsgruppen hingegen nur rund 0,20 bis 0,30 %, also nur rund ein Fünftel des Anteils in den Autosomen.[260] Daraus wurde geschlossen, dass – vergleichbar mit anderen Säugetieren[288] – die Fruchtbarkeit der männlichen Mischlinge reduziert war. Besonders häufig wurden von Neandertalern abstammende Allele in Regionen des Genoms heute lebender Menschen nachgewiesen, die mit der Codierung von Keratinfasern in Zusammenhang gebracht werden; möglicherweise – so wurde spekuliert – haben diese Allele den anatomisch modernen Menschen die Anpassung an den außerafrikanischen Lebensraum erleichtert. Gestützt wurden diese Befunde durch die Studie einer zweiten, unabhängigen Forschergruppe der University of Washington;[289] auch deren Analysen erbrachten Hinweise auf eine reduzierte Fitness der Mischlinge. Zusätzlich wurde in dieser Studie der Einfluss von Neandertaler-Allelen auf die Bildung von Keratinen erläutert: Demnach ist das Gen BNC2 auf Chromosom 9 an der Pigmentierung der Haut beteiligt und ist insbesondere mit der (relativ hellen) Pigmentierung der Europäer verbunden. Schließlich wurde in einer weiteren unabhängigen Studie

nachgewiesen, dass das Y-Chromosom des (männlichen) Neandertalers ein mutiertes Gen aufweist, das bei Schwangeren zu einer Immunantwort führen kann, in deren Folge die Wahrscheinlichkeit einer Fehlgeburt erhöht ist.[290]

Siehe auch

- Hominisation
- Stammesgeschichte des Menschen
- Liste homininer Fossilien

Literatur

Historische Forschung

- C. Fuhlrott: Menschliche Ueberreste aus einer Felsengrotte des Düsselthals. Ein Beitrag zur Frage über die Existenz fossiler Menschen (https://books.google.de/books?id=sIIUAAAAYAAJ&pg=PA131#v=onepage) in der Google-Buchsuche. In: *Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens.* Band 16, 1859, S. 131–153.
- Gustav Schwalbe: *Der Neanderthalschädel*. In: Bonner Jahrbücher, 106, A. Marcus und E. Weber, Bonn 1901, S. 1–71, Tafel I (Archive (https://archive.org/stream/bonnerjahrbcher05bonngoog#page/n9/mode/2up))
- Gustav Schwalbe: *Die Vorgeschichte der Menschen*. Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig 1904 (Archive (https://archive.org/stream/bub_gb_-PM-AAAAYAAJ#page/n5/mode/2up))
- Gustav Schwalbe: *Studien zur Vorgeschichte des Menschen*, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele), Stuttgart 1906 (Archive (https://archive.org/stream/studienzurvorges00schw#page/n7/mode/2up))

Aktuelle Forschung

- Paul Mellars: *Neanderthals and the modern human colonization of Europe.* Review-Artikel in: *Nature.* Band 432, 2004, S. 461–465, doi:10.1038/nature03103, Volltext (PDF) (https://www.unl.edu/rhames/courses/current/readings/mellars-human-dispersal.pdf)
- Nicholas J. Conard, Jürgen Richter: *Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology. One Hundred and Fifty Years of Neanderthal Studies*, Springer 2011, ISBN 978-94-007-0415-2.
- Kay Prüfer, Fernando Racimo et al.: *The complete genome sequence of a Neanderthal from the Altai Mountains.* In: *Nature.* Band 505, Nr. 7481, 2014, S. 43–49, doi:10.1038/nature12886, Volltext (PDF) (https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/12717373/4031459.pdf?sequence=1)
- Wil Roebroeks und Marie Soressi: *Neandertals revised.* In: *PNAS.* Band 113, Nr. 23, 2016, S. 6372–6379, doi:10.1073/pnas.1521269113 (freier Volltext)
- Kay Prüfer et al.: *A high-coverage Neandertal genome from Vindija Cave in Croatia.* In: *Science.* Band 358, Nr. 6363, 2017, S. 655–658, doi:10.1126/science.aao1887
- Michael Dannemann und Janet Kelso: *The Contribution of Neanderthals to Phenotypic Variation in Modern Humans.* In: *The American Journal of Human Genetics.* Band 101, Nr. 4, 2017, S. 578–589, doi:10.1016/j.ajhg.2017.09.010, Volltext (http://www.cell.com/ajhg/fulltext/S0002-9297(17)30379-8).

Filme

- *Am Anfang war das Feuer.* Spielfilm, Frankreich 1981, Regie: Jean-Jacques Annaud.
- *Ao, der letzte Neandertaler.* Spielfilm, Sunfilm Entertainment, Frankreich 2010, Regie: Jacques Malaterre.
- *Einer von uns: Der Homo sapiens. Teil 4. Europa: Homo sapiens et neanderthalensis.* Dokumentarfilm, Arte 2015 (Video (https://www.youtube.com/watch?v=QqFxoRMWMYQ) auf YouTube)[291]
- Luc-Henri Fage: *Auf den Spuren der Neandertaler - Das Rätsel der Bruniquel-Höhle* (https://www.youtube.com/watch?v=IZ49nZ6_wZE), Dokumentarfilm, Arte, 2019 (53:26 min)

Weblinks

Commons: *Homo neanderthalensis* (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Homo_neanderthalensis?uselang=de) – Sammlung von Bildern, Videos und Audiodateien

Wiktionary: Neandertaler – Bedeutungserklärungen, Wortherkunft, Synonyme, Übersetzungen

Wissenschaftliche Darstellungen

- *Neanderthal Studies Professional Online Service (NESPOS)* (https://www.nespos.org/display/PublicNesposSpace/Europe+-+Neanderthal) Übersicht über europäische und asiatische Neandertaler-Funde.
- *The Neandertal Genome.* (https://web.archive.org/web/20150307005825/http://www.sciencemag.org/site/special/neandertal/feature/index.html) (Memento vom 7. März 2015 im *Internet Archive*). Erschienen auf *sciencemag.org* im Herbst 2010.

Museen

- LVR LandesMuseum Bonn (https://landesmuseum-bonn.lvr.de/de/forschung/projekte/neandertaler/neandertaler_1.html): öffentlich zugänglicher Ausstellungsort der Fossilien des Neandertalers aus dem Neandertal.
- neanderthal.de/ (https://www.neanderthal.de/de/): Website des Neanderthal Museums unweit der Fundstelle des Neandertalers aus dem Neandertal. Die Besucher durchmessen im Museum eine Rekonstruktion der Evolution des Menschen.

Populäre Darstellungen

- *Urzeit: Neandertaler.* (https://www.planet-wissen.de/geschichte/urzeit/der_neandertaler/index.html) Auf: *planet-wissen.de*, einem Medienangebot des WDR.
- *Die Neandertaler* (https://www.mpg.de/neandertaler) auf der Website der Max-Planck-Gesellschaft
- Tim Appenzeller: *Neandertaler so kunstsinnig und intelligent wie wir?* (https://www.spektrum.de/news/neandertaler-so-kunstsinnig-und-intelligent-wie-wir/1197877) Auf: *spektrum.de* vom 11. Juni 2013.

Einzelnachweise

1. *US-Forscher rekonstruieren zum ersten Mal ein vollständiges Neandertaler-Skelett: Ein Puzzle aus Knochen.* (http://www.berliner-zeitung.de/archiv/us-forscher-rekonstruieren-zum-ersten-mal-ein-vollstaendiges-neandertaler-skelett-ein-puzzle-aus-knochen,10810590,10265914.html) In: *Berliner Zeitung*, 11. März 2015.
2. Jean-Jacques Hublin: *The origin of Neandertals.* In: *PNAS.* Band 106, Nr. 38, 2009, S. 16022–16027, doi:10.1073/pnas.0904119106

3. Bernard Wood: *Wiley-Blackwell Encyclopedia of Human Evolution.* Wiley-Blackwell, 2011, S. 331, ISBN 978-1-4051-5510-6. Zitat: “The earliest fossils that most researchers would accept as *H. neanderthalensis* are from OIS 5 (i.e., c.130 ka).”
4. Jordi Serangeli, Michael Bolus: *Out of Europe – The dispersal of a successful European hominin form.* In: *Quartär.* Band 55, 2008, S. 83–98 doi:10.7485/QU55 05
5. William King: *The reputed fossil man of the Neanderthal.* In: *Quarterly Journal of Science.* Band 1, 1864, S. 88–97, Volltext (PDF; 348 kB) (http://www.boneandstone.com/articles_classics/king_1864.pdf)
6. William King: *On the Neanderthal Skull, or Reasons for believing it to belong to the Clydian Period and to a species different from that represented by Man.* In: *British Association for the Advancement of Science, Notices and Abstracts for 1863, Part II*, London, 1864, S. 81 f., Volltext (https://www.biodiversitylibrary.org/item/93073#page/961/mode/1up)
7. William King: *The Neanderthal Skull.* In: *The Anthropological Review.* Band 1, Nr. 3, 1863, S. 393–394, Volltext (PDF) (https://www.jstor.org/stable/pdf/3024846.pdf?_=1464700412077)
8. monumente-online.de (http://www.monumente-online.de/06/06/leitartikel/02_Neandertaler.php), Magazin der Deutschen Stiftung Denkmalschutz vom November 2006: *Der Irrtum des Rudolf Virchow. Vor 150 Jahren wurde der Neandertaler entdeckt.*
9. Günter Bräuer: *Origin of Modern Human.* In: Winfried Henke und Ian Tattersall (Hrsg.): *Handbook of Paleoanthropology. Band 3.* Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg und New York 2007, S. 1772, ISBN 978-3-540-32474-4
10. Ralf W. Schmitz u. a.: *The Neandertal type site revisited: Interdisciplinary investigations of skeletal remains from the Neander Valley, Germany.* In: *PNAS.* Band 99, Nr. 20, 2002, S. 13342–13347, doi:10.1073/pnas.192464099
11. Michael Schmauder, Ralf W. Schmitz: *Der Neandertaler und weitere eiszeitliche Funde im Rheinischen LandesMuseum Bonn.* In: Heinz Günter Horn (Hrsg.): *Neandertaler + Co.* Philipp von Zabern, Mainz am Rhein 2006, ISBN 3-8053-3603-9, S. 252–253.
12. *Süddeutsche Zeitung.* Nr. 154 vom 7. Juli 2006, S. 16.
13. Philippe-Charles Schmerling: *Recherches sur les ossements fossiles découverts dans les cavernes de la Province de Liège.* P.-J. Collardin, Liège 1833, S. 1–66.
14. Chris Stringer et al.: *Neanderthals on the Edge: 150th Anniversary Conference of the Forbes' Quarry Discovery, Gibraltar: Papers from a Conference Marking the 150th Anniversary of the Forbes' Quarry Discovery, Gibraltar.* Oxbow, 2000. ISBN 978-1-84217-015-1.
15. Ian Tattersall: *Neandertaler. Der Streit um unsere Ahnen.* Birkhäuser Verlag, Basel 1999, S. 81, ISBN 3-7643-6051-8.
16. Winfried Henke, Hartmut Rothe: *Stammesgeschichte des Menschen.* Springer Verlag, Berlin 1999, S. 244, ISBN 3-540-64831-3.
17. Bernard Wood, Nicholas Lonergan: *The hominin fossil record: taxa, grades and clades.* In: *Journal of Anatomy.* Band 212, Nr. 4, 2008, S. 363, doi:10.1111/j.1469-7580.2008.00871.x, Volltext (PDF; 285 kB) (https://web.archive.org/web/20121020074827/http://www.gwu.edu/~howgwash/BW_PDFs/RP156.pdf) (Memento vom 20. Oktober 2012 im *Internet Archive*)
18. Viviane Slon et al.: *Neandertal and Denisovan DNA from Pleistocene sediments.* In: *Science.* Band 356, Nr. 6338, 2017, S. 605–608, doi:10.1126/science.aam9695 *Ancient-human genomes plucked from cave dirt.* (https://www.nature.com/news/ancient-human-genomes-plucked-from-cave-dirt-1.21910) Auf: *nature.com* vom 27. April 2017, doi:10.1038/nature.2017.21910
19. Winfried Henke, Hartmut Rothe: *Stammesgeschichte des Menschen,* S. 240.

20. Katerina Harvati: *Neanderthals.* In: *Evolution: Education and Outreach.* Band 3, Nr. 3, 2010, S. 367–376, doi:10.1007/s12052-010-0250-0, Volltext (PDF; 430 kB) (https://web.archive.org/web/20150501011151/http://www.geo.uni-tuebingen.de/fileadmin/website/arbeitsbereich/ufg/palaeoanthropologie/Harvati/Harvati-Neanderthals-2010.pdf) (Memento vom 1. Mai 2015 im *Internet Archive*)
21. Eric Delson, Katerina Harvati: *Return of the last Neanderthal.* In: *Nature.* Band 443, 2006, S. 762 f., doi:10.1038/nature05207. – Jeffery Wall publizierte mit 707.00 Jahren sogar eine noch frühere Trennung: J. D. Wall, S. K. Kim: *Inconsistencies in Neanderthal genomic DNA sequences.* In: *PLoS Genetics.* Band 3, Nr. 10: e175, 2007, ISSN 1553-7404 doi:10.1371/journal.pgen.0030175.eor
22. Ron Pinhasi et al.: *Revised age of late Neanderthal occupation and the end of the Middle Paleolithic in the northern Caucasus.* In: *PNAS.* Band 108, Nr. 21, 2011, S. 8611–8616, doi:10.1073/pnas.1018938108
23. nature.com (http://www.nature.com/news/2011/110509/full/news.2011.276.html?WT.ec_id=NEWS-20110510) vom 9. Mai 2011: *Europeans never had Neanderthal neighbours. Russian find suggests Neanderthals died out earlier than was thought.*
24. Bertila Galván et al.: *New evidence of early Neanderthal disappearance in the Iberian Peninsula.* In: *Journal of Human Evolution.* Band 75, 2014, S. 16–27, doi:10.1016/j.jhevol.2014.06.002
Neanderthals disappeared from the Iberian Peninsula before than from the rest of Europe. (http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-02/f-sf-ndf020515.php) Auf: *eurekalert.org* vom 5. Februar 2015.
25. Jean-Jacques Hublin, Fred Spoor, Marc Braun, Frans Zonneveld & Silvana Condemi: *A late Neanderthal associated with Upper Palaeolithic artefacts.* In: *Nature.* Band 381, 1996, S. 224–226 doi:10.1038/381224a0
26. Hublin J. J., Barroso Ruiz C., Medina Lara P., Fontugne M., Reyss J.-L.: *The Mousterian site of Zafarraya (Granada, Spain): dating and implications on the palaeolithic peopling processes of Western Europe.* In: *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences.* Band 321 (IIa), 1995, S. 931–937.
27. Hublin J.-J., E. Trinkaus: *The Mousterian human remains from Zafarraya (Granada, Spain).* In: *American Journal of Physical Anthropology.* Suppl. 26, 1998, S. 122–123.
28. Clive Finlayson et al.: *Late survival of Neanderthals at the southernmost extreme of Europe.* In: *Nature.* Band 443, Nr. 7113, 2006, S. 850–853, doi:10.1038/nature05195
29. Olaf Jöris, Martin Street: *At the end of the ^{14}C time scale – the Middle to Upper Paleolithic record of Western Eurasia.* In: D. S. Adler, O. Jöris (Hrsg.): *Setting the Record Straight: Toward a Systematic Chronological Understanding of the Middle to Upper Paleolithic Boundary in Eurasia.* In: *Journal of Human Evolution.* Band 55, 2008, S. 782–802 doi:10.1016/j.jhevol.2008.04.002
30. Rachel E. Wood et al.: *Radiocarbon dating casts doubt on the late chronology of the Middle to Upper Paleolithic transition in southern Iberia.* In: *PNAS.* Band 110, Nr. 8, 2013, S. 2781–2786, doi:10.1073/pnas.1207656110
31. Tom Higham et al.: *The timing and spatiotemporal patterning of Neanderthal disappearance.* In: *Nature.* Band 52, Nr. 7514, 2014, S. 306–309, doi:10.1038/nature13621
Neandertaler starben vor spätestens 39.000 Jahren aus. (https://idw-online.de/de/news600059) Pressemitteilung der Universität Tübingen auf idw-online vom 20. August 2014.
32. Ludovic Slimak et al.: *Late Mousterian Persistence near the Arctic Circle.* In: *Science.* Band 332, Nr. 6031, 2011, S. 841–845, doi:10.1126/science.1203866
Michael Balter: *Did Neandertals Linger in Russia's Far North?* In: *Science.* Band 332, Nr. 6031, 2011, S. 778, doi:10.1126/science.332.6031.778
33. Jean-Jacques Hublin et al.: *A Late Neanderthal Associated with Upper Palaeolithic Artefacts.* In: *Nature.* Band 381, 1996, S. 224–226 doi:10.1038/381224a0

34. Jean-Jacques Hublin et al.: *Radiocarbon dates from the Grotte du Renne and Saint-Césaire support a Neandertal origin for the Châtelperronian.* In: *PNAS.* Band 109, Nr. 46. 2012, S. 18743–18748, doi:10.1073/pnas.1212924109, Volltext (PDF) (http://www.pnas.org/content/early/2012/10/25/1212924109.full.pdf+html)
35. Ian Tattersall: *Neandertaler. Der Streit um unsere Ahnen*, S. 116.
36. Albert Santa Luca: *A re-examination of presumed Neandertal-like fossils.* In: *Journal of Human Evolution.* Band 7, Nr. 7, 1978, S. 619–636, doi:10.1016/S0047-2484(78)80047-5
37. Timothy D. Weaver et al.: *Neonatal postcrania from Mezmaiskaya, Russia, and Le Moustier, France, and the development of Neandertal body form.* In: *PNAS.* Band 113, Nr. 23, 2016, S. 6472–6477, doi:10.1073/pnas.1523677113
Neandertaler waren von Geburt an stämmig. (https://www.mpg.de/10533682/koerperbau-neandertaler-kinder) Auf: *mpg.de* vom 24. Mai 2016
38. Norbert Mercier et al.: *Dating the palaeolithic footprints of 'Le Rozel' (Normandy, France).* In: *Quaternary Geochronology.* Band 49, 2019, S. 271–277, doi:10.1016/j.quageo.2017.12.005
39. Jérémy Duveau, Gilles Berillon, Christine Verna, Gilles Laisné und Dominique Cliquet: *The composition of a Neandertal social group revealed by the hominin footprints at Le Rozel (Normandy, France).* In: *PNAS.* Online-Vorabveröffentlichung vom 9. September 2019, doi:10.1073/pnas.1901789116
40. Bogdan P. Onac et al.: *U–Th ages constraining the Neanderthal footprint at Vârtop Cave, Romania.* In: *Quaternary Science Reviews.* Band 24, Nr. 10–11, 2005, S. 1151–1157, doi:10.1016/j.quascirev.2004.12.001
41. Alice Roberts: *Evolution: The Human Story.* Dorling Kindersley Ltd., London 2011, S. 153; ISBN 978-1-4053-6165-1.
42. Marcia S. Ponce de León, Christoph P. E. Zollikofer: *Neanderthal cranial ontogeny and its implications for late hominid diversity.* In: *Nature.* Band 412, 2001, S. 534–538 doi:10.1038/35087573
43. www.uzh.ch (http://www.uzh.ch/news/articles/2008/3136.html) vom 9. September 2008: *Überraschendes zur Entwicklung der Neandertaler.* Beitrag von Christoph Zollikofer und M. Ponce de Leon über computergestützte Rekonstruktionen.
44. Gary J. Sawyer, Viktor Deak: *Der lange Weg zum Menschen. Lebensbilder aus 7 Millionen Jahren Evolution.* Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2008, S. 160.
45. Hublin, J.-J., Spoor, F., Braun, M., Zonneveld, F. und Condemi, S.: *A late Neanderthal associated with upper Paleolithic artefacts.* In: *Nature.* Band 381, 1996, S. 224–226 doi:10.1038/381224a0
46. Stephen Wroe et al.: *Computer simulations show that Neanderthal facial morphology represents adaptation to cold and high energy demands, but not heavy biting.* In: *Proceedings of the Royal Society B.* Online-Publikation vom 4. April 2018, doi:10.1098/rspb.2018.0085
Neandertaler: Die Supernasen. (http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/neandertaler-konnten-gut-atmen-aber-nicht-so-fest-zubeissen-a-1201184.html#ref=rss) Auf: *Spiegel Online* vom 4. April 2018
47. Friedemann Schrenk, Stephanie Müller: *Die Neandertaler,* S. 64.
48. Todd C. Rae et al.: *The Neanderthal face is not cold adapted.* In: *Journal of Human Evolution.* Band 60, Nr. 2, 2011, S. 234–239, doi:10.1016/j.jhevol.2010.10.003
49. Rachel Caspari: *Kultursprung durch Großeltern.* In: *Spektrum der Wissenschaft.* April 2012, S. 26.
50. Shara E. Bailey: *A closer look at Neanderthal postcanine dental morphology.* Kap. I. *The mandibular dentition.* In: *The Anatomical Record.* Band 269, 2002, S. 148–156 doi:10.1002/ar.10116
51. Shara E. Bailey, Timothy D. Weaver, Jean-Jacques Hublin: *Who made the Aurignacian and other early Upper Paleolithic industries?* In: *Journal of Human Evolution.* Band 57, Nr. 1, 2009, S. 11–26 doi:10.1016/j.jhevol.2009.02.003

52. Flora Gröning: *Kiefer und Zähne der am besten erforschten fossilen Menschenform. Neanderthalers starkes Gebiss.* Mettmann, DENTAL MAGAZIN 3/2006, S. 116–119 (http://www.zahnheilkunde.de/beitragpdf/pdf_3858.pdf)
53. F. H. Smith: *Behavioral interpretations of changes in craniofacial morphology across the archaic/modern Homo sapiens transition.* In: Eric Trinkaus (Hrsg.): *The Mousterian Legacy: Human Biocultural Change in the Upper Pleistocene.* BAR International Series, Oxford, 1983, S. 141–163.
54. David W. Frayer et al.: *More than 500,000 years of right-handedness in Europe.* In: *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition.* Band 17, Nr. 1, 2012, S. 51–69, doi:10.1080/1357650X.2010.529451
55. Virginie Volpato et al.: *Hand to Mouth in a Neandertal: Right-Handedness in Regourdou 1.* In: *PLoS ONE.* Band 7, Nr. 8, 2012: e43949. doi:10.1371/journal.pone.0043949
56. Gary J. Sawyer, Viktor Deak: *Der lange Weg zum Menschen*, S. 161.
57. Fotios Alexandros Karakostis, Gerhard Hotz, Vangelis Tourloukis und Katerina Harvati: *Evidence for precision grasping in Neandertal daily activities.* In: *Science Advances.* Band 4, Nr. 9, 2018, eaat2369, doi:10.1126/sciadv.aat2369
Urmenschen mit Fingerspitzengefühl. (https://idw-online.de/de/news702851) Auf: *idw-online.de* vom 26. September 2018
58. José-Miguel Carretero et al.: *Stature estimation from complete long bones in the Middle Pleistocene humans from the Sima de los Huesos, Sierra de Atapuerca (Spain).* In: *Journal of Human Evolution.* Band 62, Nr. 2, 2012, S. 242–255, doi:10.1016/j.jhevol.2011.11.004
59. Thorolf Hardt et al.: *Safari zum Urmenschen. Die Geschichte der Menschheit entdecken, erforschen, erleben.* E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 2009, S. 133 u. 135 (= Kleine Senckenberg-Reihe, Band 31), ISBN 978-3-510-61395-3.
60. Friedemann Schrenk, Stephanie Müller: *Die Neandertaler,* S. 69.
61. Timothy D. Weavera, Jean-Jacques Hublin: *Neandertal birth canal shape and the evolution of human childbirth.* In: *PNAS.* Band 106, Nr. 20, 2009, S. 8151–8156, doi:10.1073/pnas.0812554106
62. Friedemann Schrenk, Stephanie Müller: *Die Neandertaler,* S. 68.
63. Winfried Henke, Hartmut Rothe: *Stammesgeschichte des Menschen,* S. 251.
64. David A. Raichlen et al.: *Calcaneus length determines running economy: Implications for endurance running performance in modern humans and Neandertals.* In: *Journal of Human Evolution.* Band 60, Nr. 3, 2011, S. 299–308, doi:10.1016/j.jhevol.2010.11.002
Achillesferse Achillessehne. (https://www.wissenschaft.de/geschichte-archaeologie/achillesferse-achillessehne/) Auf: *wissenschaft.de* vom 7. Februar 2011
65. Almut Bick: *Die Steinzeit*. Theiss WissenKompakt, Stuttgart 2006. ISBN 3-8062-1996-6.
66. Philipp Gunz et al.: *Brain development after birth differs between Neanderthals and modern humans.* In: *Current Biology.* Band 20, Nr. 21, 2010, R921–R922, doi:10.1016/j.cub.2010.10.018
mpg.de (http://www.mpg.de/604550/pressemitteilung201010282?filter_order=L&jahr=2010&monat=11) vom 8. November 2010: *Unterschiedliche Gehirnentwicklung bei Neandertalern und modernen Menschen.*
67. Simon Neubauer et al.: *Endocranial shape changes during growth in chimpanzees and humans: A morphometric analysis of unique and shared aspects.* In: *Journal of Human Evolution.* Band 59, Nr. 5, 2010, S. 555–566, doi:10.1016/j.jhevol.2010.06.011
68. sciencemag.org (https://web.archive.org/web/20130102015120/http://news.sciencemag.org/scienceno w/2010/11/neandertal-brains-developed-more.html) (Memento vom 2. Januar 2013 im *Internet Archive*) vom 8. November 2010: *Neandertal Brains Developed More Like Chimps'.*

69. Tanya M. Smith et al.: *Dental evidence for ontogenetic differences between modern humans and Neanderthals.* In: *PNAS.* Band 107, Nr. 49, 2010, S. 20923–20928, doi:10.1073/pnas.1010906107
eurekalert.org (http://www.eurekalert.org/pub_releases/2010-11/esrf-srh111510.php) vom 15. November 2010: *Synchrotron reveals human children outpaced Neanderthals by slowing down.*
70. Marcia S. Ponce de León, Thibaut Bienvenu, Takeru Akazawa und Christoph P. E. Zollikofer: *Brain development is similar in Neanderthals and modern humans.* In: *Current Biology.* Band 26, Nr. 14, 2016, S. R665–R666, doi:10.1016/j.cub.2016.06.022
71. Antonio Rosas et al.: *The growth pattern of Neandertals, reconstructed from a juvenile skeleton from El Sidrón (Spain).* In: *Science.* Band 357, Nr. 6357, 2017, S. 1282–1287, doi:10.1126/science.aan6463
Neandertals, like humans, may have had long childhoods. (https://web.archive.org/web/20170923163521/https://www.sciencemag.org/news/2017/09/neandertals-humans-may-have-had-long-childhoods) (Memento vom 23. September 2017 im *Internet Archive*) Auf: *sciencemag.org* vom 21. September 2017, doi:10.1126/science.aaq0037
72. Colin N. Shaw et al.: *Neandertal Humeri May Reflect Adaptation to Scraping Tasks, but Not Spear Thrusting.* In: *PLoS ONE.* Band 7, Nr. 7, 2012, e40349, doi:10.1371/journal.pone.0040349
73. Erik Trinkaus: *Hard Times Among the Neanderthals.* In: *Natural History.* Band 87, Nr. 12, 1978, S. 58–63, Volltext (PDF; 1,1 MB) (http://www.anth.uconn.edu/faculty/munro/assets/articles/Trinkhaus%201978.pdf)
74. Jean-Jacques Hublin: *The prehistory of compassion.* In: *PNAS.* Band 106, Nr. 16, 2009, S. 6429–6430, doi:10.1073/pnas.0902614106
75. Hélène Rougier et al.: *Neandertal cannibalism and Neandertal bones used as tools in Northern Europe.* In: *Scientific Reports.* Nr. 6, Artikel-Nr. 29005 (2016), doi:10.1038/srep29005
Kannibalismus unter den späten Neandertalern im nördlichen Europa. (https://idw-online.de/de/news655774) Auf: *idw-online.de* vom 6. Juli 2016
76. Friedemann Schrenk, Stephanie Müller: *Die Neandertaler,* S. 91.
77. Chris Stringer: *The Origin of Our Species.* Penguin / Allen Lane, 2011, S. 152, ISBN 978-1-84614-140-9
Rachel Caspari und Sang-Hee Lee: *Older age becomes common late in human evolution.* In: *PNAS.* Band 101, Nr. 30, 2004, S. 10895–10900, doi:10.1073/pnas.0402857101
78. Christine Austin et al.: *Barium distributions in teeth reveal early-life dietary transitions in primates.* In: *Nature.* Band 498, 2013, S. 216–219, doi:10.1038/nature12169
79. Tanya M. Smith, Christine Austin, Daniel R. Green et al.: *Wintertime stress, nursing, and lead exposure in Neanderthal children.* In: *Science Advances.* Band 4, Nr. 10, 2018, eaau9483, doi:10.1126/sciadv.aau9483
80. Mark Skinner: *Dental Wear in Immature Late Pleistocene European Hominines.* In: *Journal of Archaeological Science.* Band 24, Nr. 8, 1997, S. 677–700, doi:10.1006/jasc.1996.0151
81. Peter J. Heyes et al.: *Selection and Use of Manganese Dioxide by Neanderthals.* In: *Scientific Reports.* Band 6, Artikel-Nr. 22159, 2016, doi:10.1038/srep22159
82. Wil Roebroeks, Paola Villa: *On the earliest evidence for habitual use of fire in Europe.* In: *PNAS.* Band 108, Nr. 13, 2011, S. 5209–5214, doi:10.1073/pnas.1018116108
83. Ian Tattersall: *Neanderthaler. Der Streit um unsere Vorfahren.* Birkhäuser, Heidelberg 1999, S. 151.
84. Michael Balter: *Better Homes and Hearths, Neandertal-Style.* In: *Science.* Band 326, Nr. 5956, 2009, S. 1056–1057, doi:10.1126/science.326.5956.1056
85. Friedemann Schrenk, Stephanie Müller: *Die Neandertaler,* S. 90.

86. Michael P. Richards et al.: *Neanderthal diet at Vindija and Neanderthal predation: The evidence from stable isotopes.* In: *PNAS.* Band 97, Nr. 13, 2000, S. 7663–7666, doi:10.1073/pnas.120178997
87. Hervé Bocherens et al.: *Isotopic evidence for diet and subsistence pattern of the Saint-Césaire I Neanderthal: review and use of a multi-source mixing model.* In: *Journal of Human Evolution.* Band 49, Nr. 1, 2005, S. 71–87, doi:10.1016/j.jhevol.2005.03.003
88. Klervia Jaouen et al.: *Exceptionally high δ15N values in collagen single amino acids confirm Neandertals as high-trophic level carnivores.* In: *PNAS.* Band 116, Nr. 11, 2019, S. 4928–4933, doi:10.1073/pnas.1814087116
Neandertaler ernährten sich wirklich hauptsächlich von Fleisch. (https://idw-online.de/de/news710686) Auf: *idw-online* vom 18. Februar 2019
89. Amanda G. Henry et al.: *Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium).* In: *PNAS.* Band 108, Nr. 2, 2011, S. 486–491, doi:10.1073/pnas.1016868108
Ähnliche Befunde berichteten: Robert C.Power et al.: *Dental calculus indicates widespread plant use within the stable Neanderthal dietary niche.* In: *Journal of Human Evolution.* Band 119, Nr. 1, 2018, S. 27–41, doi:10.1016/j.jhevol.2018.02.009
90. Karen Hardy et al.: *Neanderthal medics? Evidence for food, cooking, and medicinal plants entrapped in dental calculus.* In: *Naturwissenschaften.* Band 99, Nr. 8, 2012, S. 617–626, doi:10.1007/s00114-012-0942-0
Study reveals Neanderthals at El Sidron, Northern Spain, had knowledge of plants' healing qualities. (http://www.eurekalert.org/pub_releases/2012-07/uoy-srn071712.php) Auf: *eurekalert.org* vom 18. Juli 2012
91. Sabrina Krief et al.: *Flavouring food: the contribution of chimpanzee behaviour to the understanding of Neanderthal calculus composition and plant use in Neanderthal diets.* In: *Antiquity.* Band 89, Nr. 344, 2015, S. 464–471, doi:10.15184/aqy.2014.7
Catherine Brahic: *Neanderthal chefs spiced up their diet.* In: *New Scientist.* Band 226, Nr. 3017, 2015, S. 14, Volltext (http://www.newscientist.com/article/mg22630174.600-neanderthal-chefs-may-have-spiced-up-menus-with-wild-herbs.html#.VTotIWde_uw)
92. Sireen El Zaatari, Frederick E. Grine, Peter S. Ungar und Jean-Jacques Hublin: *Neandertal versus Modern Human Dietary Responses to Climatic Fluctuations.* In: *PLoS ONE.* Band 11, Nr. 4, e0153277, doi:10.1371/journal.pone.0153277
Neandertaler und moderne Menschen setzten auf unterschiedliche Ernährungsstrategien. (https://idw-online.de/de/news650235) Auf: *idw-online.de* vom 27. April 2016
93. Ainara Sistiaga et al.: *The Neanderthal Meal: A New Perspective Using Faecal Biomarkers.* In: *PLoS ONE.* Band 9, Nr. 6: e101045, doi:10.1371/journal.pone.0101045
94. Yuichi I. Naito et al.: *Ecological niche of Neanderthals from Spy Cave revealed by nitrogen isotopes of individual amino acids in collagen.* In: *Journal of Human Evolution.* Band 93, 2016, S. 82–90, doi:10.1016/j.jhevol.2016.01.009
95. Laura S. Weyrich et al.: *Neanderthal behaviour, diet, and disease inferred from ancient DNA in dental calculus.* In: *Nature.* Band 544, 2017, S. 357–361, doi:10.1038/nature21674
Neanderthal tooth plaque hints at meals – and kisses. (http://www.nature.com/news/neanderthal-tooth-plaque-hints-at-meals-and-kisses-1.21593?WT.ec_id=NATURE-20170309&spMailingID=53581932&spUserID=NjU0OTkzOTk3MzAS1&spJobID=1121402588&spReportId=MTEyMTQwMjU4OAS2) Auf: *nature.com* vom 8. März 2017
96. Luca Fiorenza et al.: *Molar Macrowear Reveals Neanderthal Eco-Geographic Dietary Variation.* In: *PLoS ONE.* Band 6, Nr. 3, 2011: e14769, doi:10.1371/journal.pone.0014769
97. *Neandertaler nutzten regionale Küche – Spuren im Zahnschmelz widerlegen artspezifische Ernährung.* (http://idw-online.de/de/news423443) Auf: *idw-online.de* vom 18. Mai 2011

98. Christoph Wißing, Hélène Rougier, Chris Baumann et al.: *Stable isotopes reveal patterns of diet and mobility in the last Neandertals and first modern humans in Europe.* In: *Scientific Reports.* Band 9, Artikel Nr. 4433, 2019, doi:10.1038/s41598-019-41033-3
Neandertaler und moderne Menschen hatten ähnliche Speisezettel. (https://idw-online.de/de/news712060) Auf: *idw-online.de* vom 14. März 2019
99. Ofer Bar-Yosef: *Eat what is there: hunting and gathering in the world of Neanderthals and their neighbours.* In: *International Journal of Osteoarchaeology.* Band 14, Nr. 3–4, 2004, S. 333–342, doi:10.1002/oa.765, Volltext (PDF) (http://repositriodeficheiros.yolasite.com/resources/Texto%2021.pdf)
00. Miguel Cortés-Sánchez et al.: *Earliest Known Use of Marine Resources by Neanderthals.* In: *PLoS ONE.* Band 6, Nr. 9, e24026, 2011, doi:10.1371/journal.pone.0024026
01. Chris B. Stringer et al.: *Neanderthal exploitation of marine mammals in Gibraltar.* In: *PNAS.* Band 105, Nr. 38, 2008, S. 14319–14324, doi:10.1073/pnas.0805474105
02. João Zilhão et al.: *Last Interglacial Iberian Neandertals as fisher-hunter-gatherers.* In: *Science.* Band 367, Nr. 6485, 2020, eaaz7943, doi:10.1126/science.aaz7943.
Auch Neandertaler aßen Muscheln, Fisch und Robben. (https://idw-online.de/de/news743666) Auf: *idw-online.de* vom 26. März 2020.
03. Erik Trinkaus, Mathilde Samsel und Sébastien Villotte: *External auditory exostoses among western Eurasian late Middle and Late Pleistocene humans.* In: *PLoS ONE.* 14(8), 2019: e0220464, doi:10.1371/journal.pone.0220464
Neanderthals spent a surprising amount of time underwater. (https://www.newscientist.com/article/2213407-neanderthals-spent-a-surprising-amount-of-time-underwater/) Auf: *newscientist.com* vom 14. August 2019
04. Ruth Blasco et al.: *The earliest pigeon fanciers.* In: *Scientific Reports.* Band 4, Artikelnummer: 5971, 2014, doi:10.1038/srep05971 (Volltext frei zugänglich)
05. Kseniya A. Kolobova et al.: *Archaeological evidence for two separate dispersals of Neanderthals into southern Siberia.* In: *PNAS.* Online-Vorabveröffentlichung vom 27. Januar 2020, doi:10.1073/pnas.1918047117.
06. Almudena Estalrrich und Antonio Rosas: *Division of labor by sex and age in Neandertals: an approach through the study of activity-related dental wear.* In: *Journal of Human Evolution.* Band 80, 2015, S. 51–63, doi:10.1016/j.jhevol.2014.07.007
FAZ: Leo Wieland, *Die Neandertaler lebten die klassische Rollenverteilung.* (http://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/studie-klassische-rollenverteilung-bei-neandertalern-13438237.html), vom 21. Februar 2015, geladen am 12. Dezember 2017
Neanderthal groups based part of the their lifestyle on the sexual division of labor. (https://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-02/snrc-ngb021815.php) Auf: *eurekalert.org* vom 18. Februar 2015
07. Katerina Harvati: *Wie sahen die Neandertaler aus?* In: *GEOkompakt.* Nr. 41, 2014, S. 67 ff., ISBN 978-3-652-00351-3.
08. Ralf W. Schmitz und Jürgen Thissen in: *Neandertal – die Geschichte geht weiter.* Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin 2002, S. 131–140, ISBN 3-8274-1345-1.
09. Gerhard Bosinski – (Herausgeber: Elmar-Björn Krause) – in: *Die Neandertaler – Feuer im Eis – 250.000 Jahre.* Edition Archaea, Gelsenkirchen / Schwelm 1999, S. 54 ff, ISBN 3-929439-76-X.
10. Ralf W. Schmitz und Jürgen Thissen in: *Neandertal – die Geschichte geht weiter.* Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg / Berlin 2002, S. 131–140, ISBN 3-8274-1345-1.
11. A. C. Sorensen, E. Claud und M. Soressi: *Neandertal fire-making technology inferred from microwear analysis.* In: *Scientific Reports.* Band 8, Artikel-Nr. 10065, 2018, doi:10.1038/s41598-018-28342-9.
12. Ralf W. Schmitz und Jürgen Thissen in: *Neandertal – die Geschichte geht weiter.* Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin 2002, S. 154 ff, ISBN 3-8274-1345-1.

13. Ralf W. Schmitz und Jürgen Thissen in: *Neandertal – die Geschichte geht weiter.* Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin 2002, S. 149 ff, ISBN 3-8274-1345-1.
14. Ralf W. Schmitz und Jürgen Thissen in: *Neandertal – die Geschichte geht weiter.* Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin 2002, S. 154 ff, ISBN 3-8274-1345-1.
15. Gerhard Bosinski – (Herausgeber: Elmar-Björn Krause) – in: *Die Neandertaler – Feuer im Eis – 250.000 Jahre*, Edition Archaea, Gelsenkirchen / Schwelm 1999, S. 61 ff., ISBN 3-929439-76-X.
16. Stéphane Peyrégne, Viviane Slon, Fabrizio Mafessoni et al.: *Nuclear DNA from two early Neandertals reveals 80,000 years of genetic continuity in Europe.* In: *Science Advances.* Band 5, Nr. 6, eaaw5873, doi:10.1126/sciadv.aaw5873
Die frühe Geschichte der Neandertaler in Europa. (https://www.mpg.de/13597112/0620-evan-019609-die-fruehe-geschichte-der-neandertaler-in-europa)
17. Ralf W. Schmitz und Jürgen Thissen in: *Neandertal – die Geschichte geht weiter.* Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin 2002, S. 154 ff, ISBN 3-8274-1345-1.
18. Gerhard Bosinski – (Herausgeber: Elmar-Björn Krause) – in: *Die Neandertaler – Feuer im Eis – 250.000 Jahre.* Edition Archaea, Gelsenkirchen / Schwelm 1999, S. 60–63, ISBN 3-929439-76-X.
19. Gerhard Bosinski – (Herausgeber: Elmar-Björn Krause) – in: *Die Neandertaler – Feuer im Eis – 250.000 Jahre.* Edition Archaea, Gelsenkirchen / Schwelm 1999, S. 61, ISBN 3-929439-76-X.
20. Gerhard Bosinski – (Herausgeber: Elmar-Björn Krause) – in: *Die Neandertaler – Feuer im Eis – 250.000 Jahre*, Edition Archaea, Gelsenkirchen / Schwelm 1999, S. 59–61, ISBN 3-929439-76-X.
21. Katerina Harvati in: GEOkompakt Nr. 41 *Wie sahen die Neandertaler aus*, 2014, S. 69–70, ISBN 978-3-652-00351-3.
22. Ruggero D'Anastasio et al.: *Micro-Biomechanics of the Kebara 2 Hyoid and Its Implications for Speech in Neanderthals.* In: *PLoS ONE.* Band 8, Nr. 12, 2013: e82261, doi:10.1371/journal.pone.0082261
23. Johannes Krause et al.: *The derived FOXP2 variant of modern humans was shared with Neandertals.* In: *Current Biology.* Band 17, Nr. 21, 2007, S. 1908–1912. doi:10.1016/j.cub.2007.10.008
24. M. Inman, *Neandertals Had Same „Language Gene" as Modern Humans.* (http://news.nationalgeographic.com/news/2007/10/071018-neandertal-gene.html) In: *National Geographic News*, 18. Oktober 2007.
25. „There's no reason to assume that they weren't capable of spoken language, but there must be many other genes involved in speech that we yet don't know about in Neanderthals." Svante Pääbo, Co-Autor der Studie zum FOXP2-Gen, zitiert in: *New Scientist* vom 16. August 2008, S. 40.
26. Katerina Harvati in: GEOkompakt Nr. 41 *Wie sahen die Neandertaler aus*, 2014, ISBN 978-3-652-00351-3, S. 69 ff.
27. Maria Kirady in: GEOkompakt Nr. 41 *Rückkehr eines Ausgestorbenen*, 2014, ISBN 978-3-652-00351-3, S. 122–124.
28. Leif Steguweit: *Gebrauchsspuren an Artefakten der Hominidenfundstelle Bilzingsleben (Thüringen).* Tübinger Arbeiten zur Urgeschichte 2. Leidorf, Rahden/Westf. 2003, S. 84.
29. Gerhard Bosinski (Prähistoriker) – (Herausgeber: Elmar-Björn Krause) – in: *Die Neandertaler – Feuer im Eis – 250.000 Jahre*, Edition Archaea Gelsenkirchen / Schwelm, 1999, ISBN 3-929439-76-X, S. 59–61.
30. *Hieb- und stichfest: So jagten Neandertaler vor 120.000 Jahren.* (https://idw-online.de/de/news698231) Auf: *idw-online.de* vom 25. Juni 2018
Abbildung: *Auftreffwinkel des Speeres, der die Jagdverletzung verursachte.* (http://www.uni-mainz.de/bilder_presse/07_altertumswissenschaften_jagd_neandertaler_03.jpg)

31. Sabine Gaudzinski-Windheuser et al.: *Evidence for close-range hunting by last interglacial Neanderthals.* In: *Nature Ecology & Evolution.* Online-Publikation vom 25. Juni 2018, doi:0.1038/s41559-018-0596-1
32. Paola Villa et al.: *Stone tools for the hunt: points with impact scars from a Middle Paleolithic site in southern Italy.* In: *Journal of Archaeological Science.* Band 36, Nr. 3, 2009, S. 850–859, doi:10.1016/j.jas.2008.11.012
33. Eric Boëda, J. M. Geneste, C. Griggo: *A Levallois Point embedded in the vertebra of a wild ass (Equus africanus): hafting, projectiles and Mousterian hunting weapons.* In: *Antiquity.* Band 73, 1999, S. 394–402.
34. Eric Boëda, J. Connan, D. Dessort, S. Muhesen, N. Mercier, H. Valladas, N. Tisnerat: *Bitumen as a Hafting Material on Middle Palaeolithic Artefacts.* In: *Nature.* Band 380, 1996, S. 336–338, doi:10.1038/380336a0
35. Biancamaria Aranguren et al.: *Wooden tools and fire technology in the early Neanderthal site of Poggetti Vecchi (Italy).* In: *PNAS.* Band 115, Nr. 9, 2018, S. 2054–2059, doi:10.1073/pnas.1716068115.
Could these be the oldest Neandertal tools made with fire? (https://www.sciencemag.org/news/2018/02/could-these-be-oldest-neandertal-tools-made-fire) Auf: *sciencemag.org* vom 5. Februar 2018.
36. Marina Lozano et al.: *Toothpicking and Periodontal Disease in a Neanderthal Specimen from Cova Foradà Site (Valencia, Spain).* In: *PLoS ONE.* Band 8, Nr. 10, 2013, e76852, doi:10.1371/journal.pone.0076852.
37. Judith M. Grünberg, Heribert Graetsch, Ursula Baumer, Johann Koller: *Untersuchung der mittelpaläolithischen „Harzreste“ von Königsaue, Ldkr. Aschersleben-Staßfurt.* In: *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte.* Band 81, 1999, S. 7–38.
38. Johann Koller, Ursula Baumer, Dietrich Mania: *High-Tech in the Middle Palaeolithic: Neandertal-manufactured Pitch Identified.* In: *European Journal of Archaeology.* Band 4, 2001, S. 385–397.
39. Judith M. Grünberg: *Middle Palaeolithic birch-bark pitch.* In: *Antiquity.* Band 76, 2002, S. 15–16, doi:10.1017/S0003598X00089638
40. Marcel J. L. Th. Niekus et al.: *Middle Paleolithic complex technology and a Neandertal tar-backed tool from the Dutch North Sea.* In: *PNAS.* Online-Vorabveröffentlichung vom 21. Oktober 2019, doi:10.1073/pnas.1907828116.
41. Patrick Schmidt, Matthias Blessing, Maxime Rageot et al.: *Birch tar production does not prove Neanderthal behavioral complexity.* In: *PNAS.* Band 116, Nr. 36, 2019, S. 17707–17711, doi:10.1073/pnas.1911137116.
42. Marie Soressi et al.: *Neandertals made the first specialized bone tools in Europe.* In: *PNAS.* Band 110, Nr. 35, 2013, S. 14186–14190, doi:10.1073/pnas.1302730110
Neandertaler schufen die ersten Spezialwerkzeuge Europas aus Knochen. (http://idw-online.de/de/news546498) Auf: *idw-online.de* vom 12. August 2013
43. *Altsteinzeit: Werkzeuge made in Neandertal.* (http://www.berliner-zeitung.de/wissen/altsteinzeit-werkzeuge-made-in-neandertal,10808894,23983110.html) In: *Berliner Zeitung* vom 12. August 2013, Abgerufen am 15. September 2013.
44. João Zilhão: *Genes, Fossils and Culture. An Overview of the Evidence for Neandertal – Modern Human Interaction and Admixture.* In: *PNAS.* Band 72, 2006, S. 1–20 (hier S. 13), Volltext (PDF; 223 kB) (https://web.archive.org/web/20120201093428/http://dl.dropbox.com/u/21063754/europalecture2006.pdf) (Memento vom 1. Februar 2012 im *Internet Archive*)
45. Brian Fagan: *Cro-Magnon: Das Ende der Eiszeit und die ersten Menschen.* Theiss Verlag, 2012, ISBN 978-3-8062-2583-9.
46. Bruce L. Hardy et al.: *Direct evidence of Neanderthal fibre technology and its cognitive and behavioral implications.* In: *Scientific Reports.* Band 10, Artikel Nr. 4889, 2020, doi:10.1038/s41598-020-61839-w.

47. Landesmuseum für Vorgeschichte Halle: *Seite zur Fundstelle Neumark-Nord* (http://www.lda-lsa.de/de/landesmuseum_fuer_vorgeschichte/dauerausstellung/altsteinzeit/neumark_nord/), eingesehen am 27. Juni 2017.
48. Landesmuseum für Vorgeschichte Halle: *Seite zur Dauerausstellung Altsteinzeit* (http://www.lda-lsa.de/de/landesmuseum_fuer_vorgeschichte/dauerausstellung/altsteinzeit/), eingesehen am 27. Juni 2017.
49. Ian Tattersall: *Masters of the Planet. The Search for Our Human Origins.* Palgrave Macmillan, New York 2012, S. 161, ISBN 978-0-230-10875-2
50. Thorsten Uthmeier: *Späte Neandertaler auf der Krim.* In: *Archäologie in Deutschland.* Band 6, 2005, S. 62 ff. ISSN 0176-8522
51. V. P. Chabai, J. Richter, T. Uthmeier, A. I. Yevtushenko: *Neue Forschungen zum Mittelpaläolithikum auf der Krim.* In: *Germania.* Band 80, 2002, S. 441–447 ISSN 0016-8874
52. Ana Majkić et al.: *Assessing the significance of Palaeolithic engraved cortexes. A case study from the Mousterian site of Kiik-Koba, Crimea.* In: *PLoS ONE.* Band 13, Nr. 5, 2018, e0195049, doi:10.1371/journal.pone.0195049
Engraved Crimean stone artifact may demonstrate Neanderthal symbolism. (https://www.eurekalert.org/pub_releases/2018-05/p-ecs042618.php) Auf: *eurekalert.org* vom 2. Mai 2018
53. George Ferentinos et al.: *Early seafaring activity in the southern Ionian Islands, Mediterranean Sea.* In: *Journal of Archaeological Science.* Band 39, Nr. 7, S. 2167–2176, doi:10.1016/j.jas.2012.01.032
54. George Ferentinos et al.: *Early seafaring activity in the southern Ionian Islands, Mediterranean Sea.* In: *Journal of Archaeological Science.* Band 39, Nr. 7, 2012, S. 2167–2176, doi:10.1016/j.jas.2012.01.032
55. Thomas F. Strasser et al.: *Stone Age Seafaring in the Mediterranean: Evidence for Lower Paleolithic and Mesolithic Inhabitation of Crete from the Plakias Region.* In: *Hesperia.* Band 79, Nr. 2, 2010, S. 145–190, Volltext (PDF; 5,2 MB) (http://www.ascsa.edu.gr/pdf/uploads/stoneageseafaringinthemedhesp79_2_145-190.pdf)
56. *Archäologen entdecken älteste Spuren der Seefahrt.* (http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,737575,00.html) Spiegel Online, 3. Januar 2011, abgerufen am 9. März 2012.
57. *Plakias Survey Finds Mesolithic and Palaeolithic Artifacts on Crete.* (http://www.ascsa.edu.gr/index.php/news/newsDetails/plakias-survey-finds-stone-age-tools-on-crete/) The American School of Classical Studies at Athens, 1. Februar 2010, abgerufen am 16. August 2012 (englisch).
58. *Riesige Flut ließ heutiges Mittelmeer entstehen.* (https://www.welt.de/wissenschaft/article5478911/Riesige-Flut-liess-heutiges-Mittelmeer-entstehen.html) Welt Online, 9. Dezember 2009, abgerufen am 9. März 2012.
59. Michael Marshall: *Neanderthals were ancient mariners.* In: *New Scientist* vom 3. März 2012, S. 10, Volltext (http://www.newscientist.com/article/mg21328544.800-neanderthals-were-ancient-mariners.html)
60. Brendan Borrell: *From The Trenches: Bon Voyage, Caveman.* (http://www.archaeology.org/1005/trenches/voyage.html) Archaeological Institute of America, 2010, abgerufen am 16. August 2012 (englisch).
61. Andrew Reinhard: *Palaeolithic Stone Tools from Plakias, Crete, Named a Top Ten Discovery by Archaeology Magazine.* (http://www.ascsa.edu.gr/index.php/news/newsDetails/ArchaeologyTopTen/) The American School of Classical Studies at Athens, 15. Dezember 2010, abgerufen am 16. August 2012 (englisch).
62. Tristan Carter et al.: *The Stélida Naxos Archaeological Project: new data on the Middle Palaeolithic and Mesolithic Cyclades.* In: *Antiquity.* Band 88, Nr. 341, 2014, Volltext (http://antiquity.ac.uk/projgall/carter341).
Neandertals, Stone Age people may have voyaged the Mediterranean. (https://www.sciencemag.org/news/2018/04/neandertals-stone-age-people-may-have-voyaged-mediterranean) Auf: *sciencemag.org* vom 24. April 2018.

63. *The Stélida Naxos Archaeological Project.* (https://stelida.mcmaster.ca/)
64. Tristan Carter et al.: *Earliest occupation of the Central Aegean (Naxos), Greece: Implications for hominin and Homo sapiens' behavior and dispersals.* In: *Science Advances.* Band 5, Nr. 10, eaax0997, doi:10.1126/sciadv.aax0997.
Scientists find early humans moved through Mediterranean earlier than believed. (https://eurekalert.org/pub_releases/2019-10/mu-sfe_1101519.php) Auf: *eurekalert.org* vom 16. Oktober 2019.
65. Davorka Radovčić et al.: *Evidence for Neandertal Jewelry: Modified White-Tailed Eagle Claws at Krapina.* In: *PLoS ONE.* Band 10, Nr. 3, 2015: e0119802, doi:10.1371/journal.pone.0119802.
66. João Zilhão et al.: *Symbolic use of marine shells and mineral pigments by Iberian Neandertals.* In: *PNAS.* Band 107, Nr. 3, 2010, S. 1023–1028, doi:10.1073/pnas.0914088107
Ein Artikel auf heise.de (https://www.heise.de/tp/features/Grosses-Gehirn-und-intelligenter-als-gedacht-3384049.html) („Großes Gehirn und intelligenter als gedacht") vom 11. Januar 2010 enthält zwei Abbildungen aus PNAS.
67. Michael Balter: *Neandertal Jewelry Shows Their Symbolic Smarts.* In: *Science.* Band 327, 2010, S. 255 f., doi:10.1126/science.327.5963.255.
68. Dirk L. Hoffmann, Diego E. Angelucci, Valentín Villaverde, Josefina Zapata, João Zilhão: *Symbolic use of marine shells and mineral pigments by Iberian Neandertals 115,000 years ago*. In: *Science Advances*. Band 4, Nr. 2, 1. Februar 2018, ISSN 2375-2548 (https://zdb-katalog.de/list.xhtml?t=iss%3D%222375-2548%22&key=cql), S. eaar5255, doi:10.1126/sciadv.aar5255 (https://doi.org/10.1126/sciadv.aar5255) (sciencemag.org (http://advances.sciencemag.org/content/4/2/eaar5255) [abgerufen am 23. Februar 2018]).
69. Marie Soressi et al.: *Pech-de-l'Azé I (Dordogne, France): Nouveau regard sur un gisement moustérien de tradition acheuléenne connu depuis le XIXe siècle.* In : J. Jaubert, J.-G. Bordes, I. Ortega (Hrsg.): *Les sociétés Paléolithiques d'un grand Sud-Ouest: nouveaux gisements, nouvelles méthodes, nouveaux résultats.* In: *Actes des journées décentralisées de la SPF des 24-25 novembre 2006, Mémoire XLVII de la Société Préhistorique française.* 2008, S. 95–132, Volltext (PDF; 4,3 MB) (https://web.archive.org/web/20110515035026/http://www.eva.mpg.de/evolution/staff/soressi/pdf/Soressi%20et%20al%202008%20in%20JJ%20et%20al%20SPF%20annoted%20pdf.pdf) (Memento vom 15. Mai 2011 im *Internet Archive*)
Schminke für die Neandertaler. (https://www.wissenschaft.de/geschichte-archaeologie/schminke-fuer-die-neandertaler/) Auf: *wissenschaft.de* vom 28. März 2008.
70. Wil Roebroeks et al.: *Use of red ochre by early Neandertals.* In: *PNAS.* Band 109, Nr. 6, 2012, S. 1889–1894, doi:10.1073/pnas.1112261109, Volltext (PDF) (http://www.pnas.org/content/early/2012/01/17/1112261109.full.pdf+html).
71. Marco Peresani, Ivana Fiore, Monica Gala, Matteo Romandini, Antonio Tagliacozzo: *Late Neandertals and the intentional removal of feathers as evidenced from bird bone taphonomy at Fumane Cave 44 ky B.P., Italy.* In: *PNAS.* Band 108, Nr. 10, 2011, S. 3888–3893, doi:10.1073/pnas.1016212108.
72. A. M. Ronchitelli, P. Boscato, P. Gambassini: *Gli Ultimi Neandertaliani in Italia.* In: F. Facchini, M. Belcastro (Hrsg.): *La Lunga Storia di Neandertal.* Biologia e Comportamento, Mailand: Jaca Book, 2009, S. 257–287.
73. Radovčić D, Sršen AO, Radovčić J, Frayer DW: *Evidence for Neandertal Jewelry: Modified White-Tailed Eagle Claws at Krapina.* In: *PLoS ONE.* 10(3), 2015: e0119802. doi:10.1371/journal.pone.0119802.
74. Stewart Finlayson et al.: *Neanderthals and the cult of the Sun Bird.* In: *Quaternary Science Reviews.* Online-Vorabveröffentlichung vom 23. April 2019, doi:10.1016/j.quascirev.2019.04.010
Neanderthals may have trapped golden eagles 130,000 years ago. (https://www.sciencemag.org/news/2019/04/neanderthals-may-have-trapped-golden-eagles-130000-years-ago) Auf: *sciencemag.org* vom 26. April 2019.

75. Antonio Rodríguez-Hidalgo et al.: *The Châtelperronian Neanderthals of Cova Foradada (Calafell, Spain) used imperial eagle phalanges for symbolic purposes.* In: *Science Advances.* Band 5, Nr. 11, 2019, eaax1984, doi:10.1126/sciadv.aax1984.
76. D. L. Hoffmann, C. D. Standish, M. García-Diez, P. B. Pettitt, J. A. Milton: *U-Th dating of carbonate crusts reveals Neandertal origin of Iberian cave art*. In: *Science*. Band 359, Nr. 6378, 23. Februar 2018, ISSN 0036-8075 (https://zdb-katalog.de/list.xhtml?t=iss%3D%220036-8075%22&key=cql), S. 912–915, doi:10.1126/science.aap7778 (https://doi.org/10.1126/science.aap7778), PMID 29472483.
77. *Neandertaler dachten wie wir. Bereits vor mehr als 64.000 Jahren schufen Neandertaler auf der Iberischen Halbinsel Höhlenmalereien.* (https://www.mpg.de/11947682/neandertaler-hoehlenmalerei) Pressemitteilung der Max-Planck-Gesellschaft. In: *mpg.de* vom 22. Februar 2018, abgerufen am 23. Februar 2018.
78. Tim Appenzeller: *Europe's first artists were Neandertals*. In: *Science*. Band 359, Nr. 6378, 23. Februar 2018, ISSN 0036-8075 (https://zdb-katalog.de/list.xhtml?t=iss%3D%220036-8075%22&key=cql), S. 852–853, doi:10.1126/science.359.6378.852 (https://doi.org/10.1126/science.359.6378.852), PMID 29472458 (sciencemag.org (http://science.sciencemag.org/content/359/6378/852) [abgerufen am 23. Februar 2018]).
79. Maxime Aubert, Adam Brumm und Jillian Huntley: *Early dates for 'Neanderthal cave art' may be wrong.* In: *Journal of Human Evolution.* Band 125, 2018, S. 215–217, doi:10.1016/j.jhevol.2018.08.004
David G. Pearce und Adelphine Bonneau: *Trouble on the dating scene.* In: *Nature Ecology & Evolution.* Band 2, 2018, S. 925–926, doi:10.1038/s41559-018-0540-4
80. Hubert Filser: *Gender-Forschung: Starke Frauen.* In: *Süddeutsche Zeitung.* Nr. 28, 3./4. Februar 2018, S. 34.
81. Paul Pettitt et al.: *New views on old hands: the context of stencils in El Castillo and La Garma caves (Cantabria, Spain).* In: *Antiquity.* Band 88, Nr. 339, 2014, S. 47–63, doi:10.1017/S0003598X00050213
Hohe Frauenquote: Menschen der Altsteinzeit bedeckten Höhlenwände mit Zeichen und Bildern. (https://www.wissenschaft.de/geschichte-archaeologie/hohe-frauenquote/) Auf: *wissenschaft.de* vom 19. August 2014
82. Julien Riel-Salvatore, Ingrid C. Ludeke, Fabio Negrino, Brigitte M. Holt: *A Spatial Analysis of the Late Mousterian Levels of Riparo Bombrini (Balzi Rossi, Italy).* In: *Canadian Journal of Archaeology.* Band 37, Nr. 1, 2013, S. 70–92, Zusammenfassung (http://connection.ebscohost.com/c/articles/89590988/spatial-analysis-late-mousterian-levels-riparo-bombrini-balzi-rossi-italy)
83. Jacques Jaubert et al.: *Early Neanderthal constructions deep in Bruniquel Cave in southwestern France.* In: *Nature.* Band 534, 2016, S. 111–114, doi:10.1038/nature18291
Mysterious underground rings built by Neandertals. (http://www.sciencemag.org/news/2016/05/mysterious-underground-rings-built-neandertals) Auf: *sciencemag.org* vom 25. Mai 2016 (mit Abbildungen der Ringe)
84. Stephanie Müller und Friedemann Schrenk: *Speere, Schlehen und Schmucksteine. Vom Leben und Sterben der Neandertaler.* In: *Natur und Museum.* Band 136, Nr. 5/6, 2006, S. 103–104.
85. Ian Tattersall: *Neandertaler. Der Streit um unsere Ahnen*, S. 169–170.
86. Franz Weidenreich: *The paleolithic child from the Teshik-Tash Cave in Southern Uzbekistan (Central Asia).* In: *American Journal of Physical Anthropology.* Band 3, Nr. 2, 1945, S. 151–163, doi:10.1002/ajpa.1330030211
87. Emma Pomeroy et al.: *New Neanderthal remains associated with the 'flower burial' at Shanidar Cave.* In: *Antiquity.* Band 94, Nr. 373, 2020, S. 11–26, doi:10.15184/aqy.2019.207.
Forscher graben mehr als 70.000 Jahre altes Neandertaler-Skelett aus. (https://www.spiegel.de/wissenschaft/irak-forscher-graben-mehr-als-70-000-jahre-altes-neandertaler-skelett-aus-a-09e69559-c7bc-4f6e-a9d1-dde9d09ca75f) Auf: *spiegel.de* vom 18. Februar 2020.

88. Robert Adler: *One of the family?* In: *New Scientist.* Nr. 2789, 4. Dezember 2010, S. 35.
89. Jeffrey D. Sommer: *The Shanidar IV ‚Flower Burial': a Reevaluation of Neanderthal Burial Ritual.* In: *Cambridge Archaeological Journal.* Band 9, Nr. 1, 1999, S. 127–129, doi:10.1017/S0959774300015249
90. Did Neanderthals Believe in an Afterlife? (http://news.discovery.com/archaeology/neanderthal-burial-ground-afterlife-110420.html), Discovery News, abgerufen am 22. April 2011.
91. Michael J. Walker et al.: *The excavation of buried articulated Neanderthal skeletons at Sima de las Palomas (Murcia, SE Spain)*. In: *Quaternary International.* Band 259, 2012, S. 7–21, doi:10.1016/j.quaint.2011.03.034
92. Carles Lalueza-Fox et al.: *Genetic evidence for patrilocal mating behavior among Neandertal groups.* In: *PNAS.* Band 108, Nr. 1, S. 250–253, 2011, doi:10.1073/pnas.1011553108
93. Webseite von Carles Lalueza-Fox (https://www.upf.edu/web/ibe/lalueza)
94. Interview mit Carles Lalueza-Fox, in: „Das dunkle Geheimnis der Neandertaler". Gesendet am 30. August 2014. Online (https://web.archive.org/web/20140903141206/http://www.arte.tv/guide/de/047911-000/das-dunkle-geheimnis-der-neandertaler?autoplay=1) (Memento vom 3. September 2014 im *Internet Archive*)
95. Carles Lalueza-Fox et al.: *Genetic evidence for patrilocal mating behavior among Neandertal groups.* In: *PNAS.* Band 108, Nr. 1, S. 252, 2011, doi:10.1073/pnas.1011553108
96. Adrian W. Briggs et al.: *Targeted Retrieval and Analysis of Five Neandertal mtDNA Genomes.* In: *Science.* Band 325, Nr. 5938, 2009, S. 318–321, doi:10.1126/science.1174462
97. Elizabeth Pennisi: *Sequencing Neandertal Mitochondrial Genomes by the Half-Dozen.* In: *Science.* Band 325, Nr. 5938, 2009, S. 252, doi:10.1126/science.325 252
98. Jean-Jacques Hublin: *Aug und Aug mit dem Neandertaler.* In: *Max Planck Forschung.* Nr. 2, 2017, S. 21, Volltext (https://www.mpg.de/11335494/jean-jacques-hublin-neandertaler)
99. Dirk Husemann: *Die Völkerschlacht fiel aus.* In: *Bild der Wissenschaft.* Nr. 11/2013, S. 22–29.
00. *Süditalien: Neandertaler starben nicht wegen Kälte aus.* (https://idw-online.de/de/news750629) Auf: *idw-online.de* vom 6. Juli 2020.
01. Ann Gibbons: *The Riddle of Coexistence.* In: *Science.* Band 291, Nr. 5509, 2001, S. 1726, doi:10.1126/science.291.5509.1725
02. John Lowe et al.: *Volcanic ash layers illuminate the resilience of Neanderthals and early modern humans to natural hazards.* In: *PNAS.* Band 109, Nr. 34, 2012, S. 13532–13537, doi:10.1073/pnas.1204579109
Neandertals Didn't Bite the Volcanic Dust. (https://www.sciencemag.org/news/2012/07/neandertals-didnt-bite-volcanic-dust) Auf: *sciencemag.org* vom 23. Juli 2012.
Vergleichbare Befunde wurden 2020 für Süditalien berichtet: Columbu Andrea et al.: *Speleothem record attests to stable environmental conditions during Neanderthal–modern human turnover in southern Italy.* In: *Nature Ecology & Evolution.* Online-Publikation vom 6. Juli 2020, doi:10.1038/s41559-020-1243-1.
03. Michael Staubwasser, Virgil Drăguşin, Bogdan P. Onac, Sergey Assonov, Vasile Ersek, Dirk L. Hoffmann, Daniel Veres: *Impact of climate change on the transition of Neanderthals to modern humans in Europe.* In: *PNAS.* Band 115, Nr. 37, 2018, S. 9116–9121, doi:10.1073/pnas.1808647115
04. Clive Finlayson: *The humans who went extinct: Why Neanderthals died out and we survived.* Oxford University Press, 2011, ISBN 978-0-19-923919-1
05. Pat Shipman: *How do you kill 86 mammoths? Taphonomic investigations of mammoth megasites.* In: *Quaternary International.* Band 359–360, 2015, S. 38–46, doi:10.1016/j.quaint.2014.04.048

06. Paola Villa und Wil Roebroeks: *Neandertal Demise: An Archaeological Analysis of the Modern Human Superiority Complex.* In: *PLoS ONE.* Band 9, Nr. 4, 2014: e96424. doi:10.1371/journal.pone.0096424
Neandertaler war uns ebenbürtig. (http://science.orf.at/stories/1737849/) Auf: *orf.at* vom 30. April 2014.
07. Maxime Derex et al.: *Experimental evidence for the influence of group size on cultural complexity.* In: *Nature.* Band 503, 2013, S. 389–391, doi:10.1038/nature12774
08. Friedemann Schrenk, Stephanie Müller: *Die Neandertaler.* C. H. Beck, München 2005, S. 114, ISBN 3-406-50873-1.
09. Sergi Castellano et al.: *Patterns of coding variation in the complete exomes of three Neandertals.* In: *PNAS*. Band 118, Nr. 11, 2014, S. 6666–6671, doi:10.1073/pnas.1405138111, Volltext (PDF) (http://www.pnas.org/content/111/18/6666.full.pdf)
10. idw-online.de (http://idw-online.de/pages/de/news276581) vom 8. September 2008: „Geburt war schon bei Neandertalern schwierig."
Marcia S. Ponce de León et al.: *Neanderthal brain size at birth provides insights into the evolution of human life history.* In: *PNAS.* Band 105, Nr. 37, 2008, S. 13764–13768, doi:10.1073/pnas.0803917105
11. Paul Mellars, Jennifer C. French: *Tenfold Population Increase in Western Europe at the Neandertal–to–Modern Human Transition.* In: *Science.* Band 333, Nr. 6042, 2011, S. 623–627, doi:10.1126/science.1206930
12. Krist Vaesen, Fulco Scherjon, Lia Hemerik und Alexander Verpoorte: *Inbreeding, Allee effects and stochasticity might be sufficient to account for Neanderthal extinction.* In: *PLoS ONE.* Band 14, Nr. 11, 2019, e0225117, doi:10.1371/journal.pone.0225117.
Wie viel hat der moderne Mensch mit dem Aussterben der Neandertaler zu tun? (https://www.nzz.ch/wissenschaft/wie-viel-hat-der-moderne-mensch-mit-dem-aussterben-der-neandertaler-zu-tun-ld.1524906) Auf: *nzz.ch* vom 28. November 2019.
13. Richard D. Horan, Erwin Bulte und Jason F. Shogren: *How trade saved humanity from biological exclusion: an economic theory of Neanderthal extinction.* In: *Journal of Economic Behavior & Organization.* Band 58, Nr. 1, 2005, S. 1–29, doi:10.1016/j.jebo.2004.03.009
14. Charlotte J. Houldcroft und Simon J. Underdown: *Neanderthal genomics suggests a pleistocene time frame for the first epidemiologic transition.* In: *American Journal of Physical Anthropology.* Band 160, Nr. 3, 2016, S. 379–388, doi:10.1002/ajpa.22985
Neanderthals may have been infected by diseases carried out of Africa by humans. (http://www.eurekalert.org/pub_releases/2016-04/uoc-nmh040816.php) Auf: *eurekalert.org* vom 10. April 2016.
15. Kathryn E. Fitzsimmons, Ulrich Hambach, Daniel Veres und Radu Iovita: *The Campanian Ignimbrite Eruption: New Data on Volcanic Ash Dispersal and Its Potential Impact on Human Evolution.* In: *PLoS ONE.* Band 8, Nr. 6, 2013: e65839, doi:10.1371/journal.pone.0065839
Katastrophaler als vermutet: Steinzeitlicher Vulkanausbruch verwüstete Südosteuropa. (PDF) (https://www.uni-bayreuth.de/de/universitaet/presse/pressemitteilungen/2013/183-Vulkanausbruch-Steinzeit.pdf) Auf: *uni-bayreuth.de* vom 1. Juli 2013.
16. Gustav Schwalbe: *Studien zur Vorgeschichte des Menschen.* E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele), Stuttgart 1906, S. 32, (Volltext (https://archive.org/stream/studienzurvorges00schw#page/n7/mode/2up))
17. Marcellin Boule: *L'homme fossile de la Chapelle-aux-Saints.* In: *Annales de Paléontologie.* Bände VI (S. 111–172), VII (S. 21–56; 85–192), VIII (S. 1–70), 1911–1913.
18. Aleš Hrdlička: *The Neanderthal Phase of Man.* In: *The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland.* Band 57, 1927, S. 249–274, doi:10.2307/2843704
19. Franz Weidenreich: *The Skull of Sinanthropus pekinensis; A Comparative Study on a Primitive Hominid Skull*. Pehpei 1943, S. 237, (archive.org (http://archive.org/details/TheSkullOfSinanthropusPekinensisAComparativeStudyOnAPrimitive))

20. Charles L. Brace et al.: *The Fate of the „Classic“ Neanderthals: A Consideration of Hominid Catastrophism.* In: *Current Anthropology.* Band 5, Nr. 1, S. 3–38 und 39–43, 1964, doi:10.1086/200440
21. Günter Bräuer: *Präsapiens-Hypothese oder Afro-europäische Sapiens-Hypothese?* In: *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie.* Band 75, Nr. 1, 1984, S. 1–25, Zusammenfassung (https://www.jstor.org/stable/25757115)
22. Günter Bräuer: *Early anatomically modern man in Africa and the replacement of the Mediterranean and European Neanderthals.* I. Congrès International de Paléontologie Humaine. Nice 1982, Resumés: 112
23. Günter Bräuer: *Der Ursprung lag in Afrika.* In: *Spektrum der Wissenschaft.* Nr. 3/2003, S. 40
24. Milford H. Wolpoff und Alan G. Thorne: *The multiregional evolution of humans.* In: *Scientific American.* 2/2003, S. 46–53, Volltext (PDF; 200 kB) (http://www-personal.umich.edu/~wolpoff/Papers/Sci%20Am%202003.pdf)
25. Günter Bräuer: *A craniological approach to the origin of anatomically modern Homo sapiens in Africa and implications for the appearance of modern Europeans.* In: Fred H. Smith und Frank Spencer (Hrsg.): *The origins of modern humans: a world survey of the fossil evidence.* Alan R Liss, New York 1984, S 327–410, hier: S. 395
26. Chris Stringer: *The evolution of modern humans: where are we now?* In: *General Anthropology.* Band 7, Nr. 2, 2001, S. 1–5, Volltext (http://www.talkorigins.org/faqs/homs/stringermdl.html)
27. Chris Stringer: *Why we are not all multiregionalists now.* In: *Trends in Ecology & Evolution.* Band 29, Nr. 5, 2014, S. 248–251, doi:10.1016/j.tree.2014.03.001 (Open Access)
28. „To a morphologist the most telling thing of all is that the fossil record gives us precious little reason to suspect that any biologically meaningful melding occurred between the two distinctive kinds of hominid. *Homo neanderthalensis* maintained its morphological identity until it disappeared.“ – Ian Tattersall: *The Strange Case of the Rickety Cossack – and Other Cautionary Tales from Human Evolution.* Palgrave Macmillan, New York 2015, ISBN 978-1-137-27889-0, S. 198
29. Fiorenzo Facchini: *Die Ursprünge der Menschheit.* Konrad Theiss, Stuttgart 2006, S. 152, ISBN 978-3-8062-1991-3.
30. Svante Pääbo am 5. Mai 2010 in einer internationalen Telefonkonferenz, in der die *Science*-Studie *A draft sequence of the Neandertal Genome* vorgestellt wurde.
31. Ann Gibbons: *The Species Problem.* In: *A New View of the Birth of Homo sapiens.* In: *Science.* Band 331, 2011, S. 394, doi:10.1126/science.331.6016.392
32. Chris Stringer: *Evolution: What makes a modern human.* In: *Nature.* Band 485, 2012, S. 33–35, doi:10.1038/485033a
33. Friedemann Schrenk, Stephanie Müller: *Die Neandertaler,* S. 42.
34. Carl Zimmer: *Woher kommen wir? Die Ursprünge des Menschen.* Spektrum Akademischer Verlag, 2006, S. 90.
35. Gary J. Sawyer, Viktor Deak: *Der lange Weg zum Menschen*, S. 153.
36. Gary J. Sawyer, Viktor Deak: *Der lange Weg zum Menschen…*, S. 139.
37. Richard E. Green et al.: *A draft sequence of the Neandertal Genome.* In: *Science.* Band 328, Nr. 5979, 2010, S. 710–722, doi:10.1126/science.1188021 PDF (http://www.sciencemag.org/cgi/reprint/328/5979/710.pdf)
38. Aylwyn Scally et al.: *Revising the human mutation rate: implications for understanding human evolution.* In: *Nature Reviews Genetics.* Band 13, 2012, S. 745–753, doi:10.1038/nrg3295
39. Ewen Callaway: *Studies slow the human DNA clock.* In: *Nature.* Band 489, Nr. 7416, 2012, S. 343–344, doi:10.1038/489343a
40. Kevin E. Langergraber et al.: *Generation times in wild chimpanzees and gorillas suggest earlier divergence times in great ape and human evolution.* In: *PNAS.* Band 109, Nr. 39, 2012, S. 15716–15721, doi:10.1073/pnas.1211740109

41. Chris Stringer, Jean-Jacques Hublin: *New age estimates for the Swanscombe hominid, and their significance for human evolution.* In: *Journal of Human Evolution.* Band 37, 1999, S. 873–877, doi:10.1006/jhev.1999.0367, Volltext (PDF; 75 kB) (https://web.archive.org/web/20131103140314/http://www.eva.mpg.de/evolution/staff/hublin/pdf/Stringer%26Hublin1999.pdf) (Memento vom 3. November 2013 im *Internet Archive*)
42. Jean-Jacques Hublin: *The origin of Neandertals.* In: *PNAS.* Band 106, Nr. 38, 2009, S. 16022–16027, doi:10.1073/pnas.0904119106
43. Aida Gómez-Robles et al.: *No known hominin species matches the expected dental morphology of the last common ancestor of Neanderthals and modern humans.* In: *PNAS.* Band 110, Nr. 45, 2013, S. 18196–18201, doi:10.1073/pnas.1302653110
44. Aida Gómez-Robles: *Dental evolutionary rates and its implications for the Neanderthal–modern human divergence.* In: *Science Advances.* Band 5, Nr. 5, eaaw1268, doi:10.1126/sciadv.aaw1268
Neanderthals and modern humans diverged at least 800,000 years ago. (https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-05/ucl-nam050919.php) Auf: *eurekalert.org* vom 15. Mai 2019
45. Stefano Benazzi et al.: *Early dispersal of modern humans in Europe and implications for Neanderthal behaviour.* In: *Nature.* Band 479, 2011, S. 525–528, doi:10.1038/nature10617
46. Friedemann Schrenk, Stephanie Müller: *Die Neandertaler,* S. 107.
47. Israel Hershkovitz et al.: *Levantine cranium from Manot Cave (Israel) foreshadows the first European modern humans.* In: *Nature.* Band 520, 2015, S. 216–219, doi:10.1038/nature14134
Fossiler Schädel verbindet Kontinente. (https://idw-online.de/en/news622480) Auf: *idw-online.de* vom 28. Januar 2015.
48. Jean-Jacques Hublin: *How to build a Neandertal.* In: *Science.* Band 44, Nr. 6190, 2014, S. 1338–1339, doi:10.1126/science.1255554
49. Zur Übersicht siehe: Erik Trinkaus: *European early modern humans and the fate of the Neandertals.* In: *PNAS.* Band 104, 2007, S. 7367–7372, doi:10.1073/pnas.0702214104
50. Hong Shang, Haowen Tong, Shuangquan Zhang, Fuyou Chen, Erik Trinkaus: *An early modern human from Tianyuan Cave, Zhoukoudian, China.* In: *PNAS.* Band 104, 2007, S. 6573–6578, doi:10.1073/pnas.0702169104
51. Dan Jones: *The Neanderthal within.* In: *New Scientist.* Band 193, 2007, S. 28–32, doi:10.1016/S0262-4079(07)60550-8
52. Auch neuere Datierungen von Funden aus der Gorham-Höhle könnten, sobald sie als gesichert angesehen werden, als Stütze der Vermischungshypothese herangezogen werden. Steinwerkzeuge und Überreste von Kochstellen, die dem Neandertaler zugeschrieben wurden, werden den publizierten Datierungen zufolge auf 24.000 bis 28.000 Jahre geschätzt. Quelle: Clive Finlayson et al.: *Late survival of Neanderthals at the southernmost extreme of Europe.* In: *Nature.* Band 443, Nr. 7113, 2006, S. 850–853, doi:10.1038/nature05195
53. Andrei Soficaru et al.: *Early modern humans from the Peștera Muierii, Baia de Fier, Romania.* In: *PNAS.* Band 103, 2006, S. 17196–17201, doi:10.1073/pnas.0608443103
54. spiegel.de (http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,475385,00.html) vom 3. April 2007: *Alte Knochen. Moderner Frühmensch in China entdeckt.*
55. Katerina Harvati et al.: *Neanderthal taxonomy reconsidered: Implications of 3D primate models of intra- and interspecific differences.* In: *PNAS.* Band 101, Nr. 5, 2004, S. 1147–1152, doi:10.1073/pnas.0308085100
56. Qiaomei Fu et al.: *An early modern human from Romania with a recent Neanderthal ancestor.* In: *Nature.* Band 524, Nr. 7564, 2015, S. 216–219, doi:10.1038/nature14558
Ann Gibbons: *Ancient DNA pinpoints Paleolithic liaison in Europe.* In: *Science.* Band 348, Nr. 6237, 2015, S. 847, doi:10.1126/science.348.6237.847
57. Ewen Callaway: *Early European may have had Neanderthal great-great-grandparent.* Auf: *nature.com* vom 13. Mai 2015, Volltext (http://www.nature.com/news/early-european-may-have-had-neanderthal-great-great-grandparent-1.17534)

58. *Erbgut des bisher ältesten modernen Menschen entschlüsselt.* (http://www.mpg.de/8708093/genom_des_altesten_homo_sapiens_entschluesselt) Max-Planck-Gesellschaft vom 22. Oktober 2014.
59. Ann Gibbons: *Ancient DNA pinpoints Paleolithic liaison in Europe.* In: *Science.* Band 348, Nr. 6237, 2015, S. 847, doi:10.1126/science.348.6237.847
60. Sriram Sankararaman et al.: *The genomic landscape of Neanderthal ancestry in present-day humans.* In: *Nature.* Band 507, 2014, S. 354–357, doi:10.1038/nature12961
61. Michael Marshall: *Neanderthal sex, the aftermath.* In: *New Scientist.* Nr. 2954 vom 1. Februar 2014, S. 9; Volltext online (https://www.newscientist.com/article/mg22129542-600-neanderthal-human-sex-bred-light-skins-and-infertility/) unter dem Titel: *Neanderthal-human sex bred light skins and infertility.*
62. Richard E. Green et al.: *A Complete Neandertal Mitochondrial Genome Sequence Determined by High-Throughput Sequencing.* In: *Cell.* Band 134, Nr. 3, 2008, S. 416–426, doi:10.1016/j.cell.2008.06.021
63. Matthias Krings et al.: *Neandertal DNA Sequences and the Origin of Modern Humans.* In: *Cell.*, Band 90, Nr. 1, 1997, S. 19–30, doi:10.1016/S0092-8674(00)80310-4
64. James P. Noonan et al.: *Sequencing and Analysis of Neanderthal Genomic DNA.* In: *Science.* Band 314, Nr. 5802, 2006, S. 1113–1118, doi:10.1126/science.1131412
Rex Dalton: *Neanderthal genome sees first light.* In: *Nature.* Band 444, 2006, S. 254, doi:10.1038/444254a
65. Richard E. Green et al.: *Analysis of one million base pairs of Neanderthal DNA.* In: *Nature.* Band 444, 2006, S. 330–336, doi:10.1038/nature05336
66. Im Originalwortlaut: „This suggests that little interbreeding occurred, at least among the more recent Neanderthal species.“ – Rex Dalton: *Neanderthal DNA yields to genome foray.* In: *Nature.* Band 441, 2006, S. 260–261, doi:10.1038/441260b
67. *No Sex with Homo sapiens.* Max Planck Research 1/2009, S. 10, Volltext (http://www.mpg.de/english/illustrationsDocumentation/multimedia/mpResearch/2009/heft01/005/index.html)
68. Carles Lalueza-Fox et al.: *A melanocortin 1 Receptor allele suggests varying pigmentation among Neanderthals.* In: *Science.* Band 318, 2007, S. 1453–1455, doi:10.1126/science.1147417. Die Autoren der Studie äußern sich sehr zurückhaltend (S. 1454): „1 % of homozygous Neanderthal individuals may have had reduced pigmentation levels, possibly even similar to the pale skin color and/or red hair observed in modern humans.“
69. Rex Dalton: *Neanderthal genome sees first light.* In: *Nature.* Band 444, 2006, S. 254, doi:10.1038/444254a
David M. Lambert, Craig D. Millar: *Evolutionary biology: Ancient genomics is born.* In: *Nature.* Band 444, 2006, S. 275–276, doi:10.1038/444275a
70. *A high-quality Neandertal genome sequence.* (http://www.eva.mpg.de/neandertal/index.html) Auf: *eva.mpg.de* vom 19. März 2013
Index of /neandertal/altai/bam (https://web.archive.org/web/20130325023115/http://cdna.eva.mpg.de/neandertal/altai/bam/) (Memento vom 25. März 2013 im *Internet Archive*)
71. *German researchers publish full Neanderthal genome.* (http://phys.org/news/2013-03-german-publish-full-neanderthal-genome.html) Auf: *phys.org/news* vom 19. März 2013.
72. *Entire Neandertal Genome Decoded.* (http://www.eva.mpg.de/fileadmin/content_files/institute/pdf/press/english/NEA_50X_announcement.pdf) Auf: *eva.mpg.de* vom 19. März 2013.
73. Siehe zur Übersicht über neuere Untersuchungen am Holotypus: Ralf W. Schmitz et al.: *The Neandertal type site revisited: Interdisciplinary investigations of skeletal remains from the Neander Valley, Germany.* In: *PNAS.* Band 99, Nr. 20, 2002, S. 13342–13347, doi:10.1073/pnas.192464099, Volltext (PDF) (http://www.pnas.org/content/99/20/13342.full)

74. Martin Kuhlwilm et al.: *Ancient gene flow from early modern humans into Eastern Neanderthals.* In: *Nature.* Band 530, 2016, S. 429–433, doi:10.1038/nature16544
Early gene flow from modern humans into Neanderthals. (http://www.eurekalert.org/pub_releases/2016-02/m-egf021616.php) Auf: *eurekalert.org* vom 17. Februar 2016
75. Cosimo Posth, Christoph Wißing, Keiko Kitagawa, Luca Pagani, Laura van Holstein, Fernando Racimo, Kurt Wehrberger, Nicholas J. Conard, Claus Joachim Kind, Hervé Bocherens und Johannes Krause: *Deeply divergent archaic mitochondrial genome provides lower time boundary for African gene flow into Neanderthals.* (https://www.nature.com/articles/ncomms16046) In: *Nature Communications.* Band 8, 16046 vom 4. Juli 2017, doi:10.1038/ncomms16046, PDF (https://www.nature.com/articles/ncomms16046.pdf)
76. Kathrin Zinkant: *Die geheimnisvolle Liaison des Neandertalers.* (http://www.sueddeutsche.de/wissen/wie-alt-ist-der-mensch-die-geheimnisvolle-liaison-des-neandertalers-1.3572983) Auf: *süddeutsche.de* vom 4. Juli 2017
77. Nadja Podbregar: *Menschheitsgeschichte wird komplizierter.* (https://www.wissenschaft.de/geschichte-archaeologie/menschheitsgeschichte-wird-komplizierter/) Auf: *wissenschaft.de* vom 4. Juli 2017
78. Chris Stringer: *Comment: What makes a modern human.* In: *Nature.* Band 485, Nr. 7396, 2012, S. 33–35 (hier S. 34), doi:10.1038/485033a
79. Michael F. Hammer et al.: *Genetic evidence for archaic admixture in Africa.* In: *PNAS.* Band 108, Nr. 37, 2011, S. 15123–15128, doi:10.1073/pnas.1109300108
80. *Genomanalyse: Das Stück Neandertaler in jedem von uns.* (http://www.zeit.de/wissen/2010-05/neandertalergenom-vergleich-evolution) Auf: *zeit.de* vom 6. Mai 2010
81. „We also demonstrate that introgression occurs almost exclusively from the local to the invading species, especially for populations located far away from the source of the invasion, and this irrespective of the relative densities of the two species.“ – Mathias Currat et al.: *The hidden side of invasions: massive introgression by local genes.* In: *Evolution.* Band 62, Nr. 8, 2008, S. 1908–1920, doi:10.1111/j.1558-5646.2008.00413.x
82. Sriram Sankararaman et al.: *The date of interbreeding between Neandertals and modern humans.* In: *Populations and Evolution* vom 10. August 2012, arxiv:1208.2238 (https://arxiv.org/abs/1208.2238).
Sriram Sankararaman et al.: *The Date of Interbreeding between Neandertals and Modern Humans.* In: *PLoS Genetics.* Band 8, Nr. 10, 2012: e1002947, doi:10.1371/journal.pgen.1002947
83. Johannes Krause et al.: *A Complete mtDNA Genome of an Early Modern Human from Kostenki, Russia.* In: *Current Biology.* Band 20, Nr. 3, 2009, S. 231–236, doi:10.1016/j.cub.2009.11.068, Volltext (http://www.eva.mpg.de/fileadmin/content_files/genetics/neandertals-and-more/pdf/Krause_Complete_CurrentBiology_2010.pdf) (PDF; 854 kB)
84. Mathias Currat und Laurent Excoffier: *Strong reproductive isolation between humans and Neanderthals inferred from observed patterns of introgression.* In: *PNAS.* Band 108, Nr. 37, 2011, S. 15129–15134, doi:10.1073/pnas.1107450108
85. Vania Yotova et al.: *An X-linked haplotype of Neandertal origin is present among all non-African populations.* In: *Molecular Biology and Evolution.* Band 28, Nr. 7, 2011, S. 1957–1962, doi:10.1093/molbev/msr024
Genetic research confirms that non-Africans are part Neanderthal. (http://www.eurekalert.org/pub_releases/2011-07/uom-grc071411.php) Auf: *eurekalert.org* vom 17. Juli 2011
86. Anders Eriksson, Andrea Manica: *Effect of ancient population structure on the degree of polymorphism shared between modern human populations and ancient hominins.* In: *PNAS.* Band 109, Nr. 35, 2012, S. 13956–13960, doi:10.1073/pnas.1200567109
Human and Neanderthal interbreeding questioned. (http://www.newscientist.com/article/dn22168-human-and-neanderthal-interbreeding-questioned.html) Auf: *newscientist.com* vom 13. August 2012 (textgleich mit der Printausgabe vom 18. August 2012, S. 12)

87. Melinda A. Yang et al.: *Ancient structure in Africa unlikely to explain Neanderthal and non-African genetic similarity.* In: *Molecular Biology and Evolution.* Band 29, Nr. 10, 2012, S. 2987–2995, doi:10.1093/molbev/mss117
88. Priscilla K. Tucker et al.: *Abrupt cline for sex chromosomes in a hybrid zone between two species of mice.* In: *Evolution.* Band 46, Nr. 4, 1992, S. 1146–1163.
Ann Gibbons: *Neandertals and Moderns Made Imperfect Mates.* In: *Science.* Band 343, Nr. 6170, 2014, S. 471–472, doi:10.1126/science.343.6170.471
89. Benjamin Vernot und Joshua M. Akey: *Resurrecting Surviving Neandertal Lineages from Modern Human Genomes.* In: *Science.* Band 343, Nr. 6174, 2014, S. 1017–1021, doi:10.1126/science.1245938
90. Fernando L. Mendez et al.: *The Divergence of Neandertal and Modern Human Y Chromosomes.* In: *The American Journal of Human Genetics.* Band 98, Nr. 4, 2016, S. 728–734, doi:10.1016/j.ajhg.2016.02.023
Hatten Neandertaler folgenlosen Sex mit Menschen? (https://www.spektrum.de/news/hatten-neandertaler-folgenlosen-sex-mit-menschen/1553664) Auf: *spektrum.de* vom 22. März 2018
91. *Einer von uns: Der Homo sapiens (4/5).* (https://programm.ard.de/TV/Programm/Sender/?sendung=28724387299014) programm.ard.de, 9. Dezember 2017, abgerufen am 6. Februar 2018.

Abgerufen von „https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Neandertaler&oldid=202282912“

Diese Seite wurde zuletzt am 28. Juli 2020 um 10:02 Uhr bearbeitet.

Der Text ist unter der Lizenz „Creative Commons Attribution/Share Alike“ verfügbar; Informationen zu den Urhebern und zum Lizenzstatus eingebundener Mediendateien (etwa Bilder oder Videos) können im Regelfall durch Anklicken dieser abgerufen werden. Möglicherweise unterliegen die Inhalte jeweils zusätzlichen Bedingungen. Durch die Nutzung dieser Website erklären Sie sich mit den Nutzungsbedingungen und der Datenschutzrichtlinie einverstanden. Wikipedia® ist eine eingetragene Marke der Wikimedia Foundation Inc.